ISSN-0033-765X

# РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



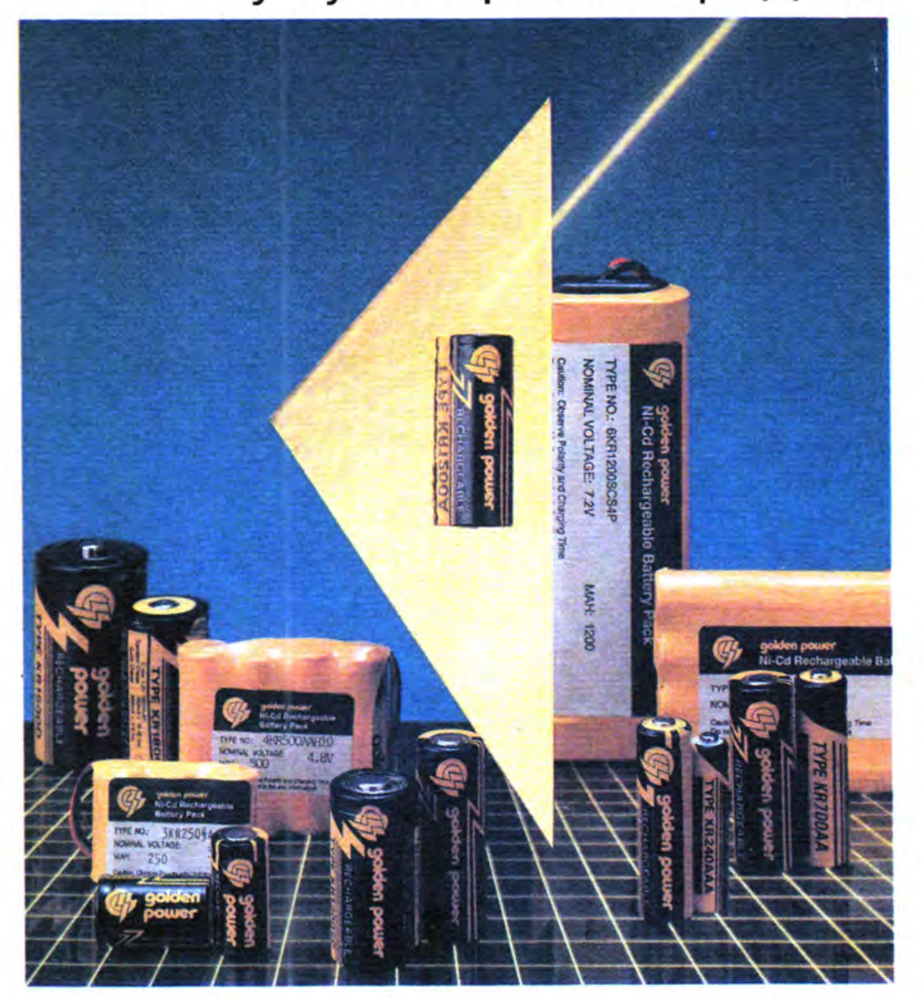

Издается с 1924 года

11'93

# Фирма **CONSUL SYSTEMS Ltd.** предлагает:

# GOLDEN POWER

## Аккумуляторы и зарядные устройства.




## *Зарядные устройства:*

зарядка малогабаритных аккумуляторов любых типоразмеров

плавная регулировка тока (времени) зарядки

возможность зарядки нескольких элементов/батарей аккумуляторов

***Оптовые скидки — до 35%.***

## *Аккумуляторы:*

никель-кадмиевые аккумуляторы различных типов

никель-гидридные аккумуляторы повышеной емкости

свыше 500 циклов заряд-разряд

возможность быстрой зарядки (за 1-1.5часа) током до 2C

***Оптовые скидки — до 40%.***

Технические характеристики аккумуляторов широкого применения (размер «АА», «ААА»):

| **Модель** | **KR700AA** | **KR600AA** | **KR500AA** | **KR240AAA** | **MR1000AA** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Типоразмер** | AA | AA | AA | AAA | AA |
| **Напряжение (V)** | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| **Емкость(mA×час)** | 700 | 600 | 500 | 240 | 1000 |
| **Размеры d×h(мм)** | 14.0±0.5×48.5±0.5 | 14.0±0.5×48.5±0.5 | 14.0±0.5×48.5±0.5 | 10.2±0.5×44.0±0.5 | 14.0±0.5×48.5±0.5 |
| **Нормальная зарядка** | 70mA×14-16час | 60mA×14-16час | 50mA×14-16час | 24mA×14-16час | 100mA×14-16час |
| **Ускоренная зарядка** | 700mA×1-1.5час | 600mA×1-1.5час | 500mA×1-1.5час | 240mA×1-1.5час | 1000mA×1.5час |
| **Максимальный ток (A)** | 3.5 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **Рабочая температура(°С):**<br>**зарядка**<br>**разряд**<br>**хранение** | <br>-5 - +50<br>-20 -+50<br>-40 - +50 | <br>-5 - +50<br>-20 -+50<br>-40 - +50 | <br>-5 - +50<br>-20 -+50<br>-40 - +50 | <br>-5 - +50<br>-20 -+50<br>-40 - +50 | <br>-5 - +30<br>-20 -+40<br>-40 - +40 |
| **Розничная цена(USD)** | 2.60 | 2.20 | 1.80 | 2.50 | 4.80 |
| **Оптовая цена(USD)** | 1.56 | 1.32 | 1.08 | 1.50 | 3.12 |

**Всегда в наличии широкий выбор элементов питания производства фирм GOLDEN POWER и GPI International (HONG KONG) различных типоразмеров и напряжений.**




**105113, МОСКВА, Буракова, 13,**
**тел. (095) 209-09-01, 366-29-05,факс 365-14-81.**

# РАДИО

**11 • 1993**

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛИ:
ЖУРНАЛИСТСКИЙ
КОЛЛЕКТИВ "РАДИО"
И ЦС СОСТО СГ





**Адрес редакции:** 103045, Москва, Селиверстов пер.,10
**Телефоны:** для справок и группа работы с письмами – 207–77–28.
**Отделы:** популяризации науки,техники и радиолюбительства – 208–77–13; общей радиоэлектроники– 207–72–54, 207–88–18; бытовой радиоэлектроники – 208–83–05, 207–89–00; микропроцессорной техники – 208–83–05; информации, технической консультации и рекламы – 208–99–45; оформления – 207–71–69.
**Факс:** (095) 208-13-11

"КВ журнал" – 208–89–49
"Радиобиржа" – 208–77–13
МП "Символ-Р" – 208–81–79



Р/с редакции журнала "Радио" – 400609329 в коммерческом банке "Бизнес" в Москве, МФО 201638 (почтовый индекс 101000)

Сдано в набор 22.7.1993 г.
Подписано к печати 27.10.1993 г.
Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитуры «Таймс» и «Прагматика».
Печать офсетная. Объем 6 печ. л., 3 бум. л. Усл. печ. л. 5,56.
Тираж 248 000 экз. Зак. 1357
В розницу — цена договорная.

Набрано и отпечатано в ИПК "Московская правда", г. Москва, ул. 1905 г., д. 7




В НОМЕРЕ:



## ВНИМАНИЮ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ

**На первой странице обложки.** Издания, выпускаемые редакцией: журнал "Радио", "КВ-журнал", газета "Радиобиржа" и библиотека "Приложение к журналу "Радио" - брошюры и книги по различным вопросам радиоэлектроники, справочная литература, выпускаемые совместно с МП "Символ-Р".

Напоминаем! Если москвичи и жители Подмосковья по каким-либо причинам не успели подписаться на журнал "Радио" на первое полугодие 1994 г., - они смогут это сделать в редакции. Но при этом получать журнал нужно будет непосредственно в редакции. Стоимость подписки на первое полугодие 1994 г. - 5700 руб.

Справки по тел. 207-77-28.




# ПЛИС — НОВЫЙ КЛАСС МИКРОСХЕМ

**Вполне понятно и объяснимо стремление разработчиков радиоэлектронной аппаратуры активно участвовать в процессе создания специализированных интегральных схем. Ведь именно они лучше других знают, какими функциональными возможностями должна обладать новая микросхема, чтобы можно было успешнее решить конструкционные задачи при создании того или иного блока, устройства, системы. Именно поэтому в крупных зарубежных, да и российских, украинских, белорусских фирмах родились свои микроэлектронные производства. Появился даже термин, определяющий эту тенденцию, — вертикальная интеграция.**

**Но далеко не всем предприятиям, особенно малым, оказалось по карману развернуть свои полномасштабные микроэлектронные подразделения. Какое-то время выручали появившиеся в электронной технике специализированные полузаказные микросхемы (СПИС), создаваемые на основе базовых матричных кристаллов (БМК). Вот уже четверть века они традиционно считаются самыми распространенными. А сейчас появился новый класс СПИС — программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). О них и рассказывается в публикуемой здесь статье.**

Специализированные полузаказные ИС на базовых матричных кристаллах (БМК), называемых за рубежом вентильными матрицами (Gate Arrays), безусловно, обладают рядом преимуществ. Основным из них является возможность создания на их основе самых различных микросхем при наличии развитых средств проектирования. Именно это, наряду с низкой стоимостью самих кристаллов, и обусловило широкое распространение БМК в 60 — 70-е годы.

Однако весьма очевидны и недостатки матричных кристаллов. Прежде всего речь идет о значительных сроках и затратах на проектирование специализираванных ИС на основе БМК. Эта негативная их особенность послужила предпосылкой для появления нового класса СПИС — программируемых логических ИС (ПЛИС). В зарубежной литературе синонимом ПЛИС является аббревиатура PLD — programmable logic devices.

ПЛИС — это интегральные микросхемы, содержащие программируемую матрицу элементов логического И (конъюнкторов), программируемую или фиксируемую матрицу элементов логического ИЛИ (дизъюнкторов) и так называемые макроячейки (в зарубежной литературе — macrocells). Макроячейки, как правило, включают в себя триггер, тристабильный буфер и вентиль исключающее ИЛИ, управляющий уровнем активности сигнала. Размерность матриц и конфигурация макроячеек определяют степень интеграции и логическую мощность ПЛИС.

Структурная схема обобщенной модели ПЛИС приведена на рис.1, а типовые конфигурации макроячеек — на рис.2, 3 и 4.

В сочетании с разнообразными обратными связями перечисленные элементы формируют завершенную автоматную структуру, ориентированную на реализацию как комбинационных (дешифраторов, мультиплексоров, сумматоров), так и последовательностных схем (управляющих автоматов, контроллеров, счетчиков).

В ПЛИС заложены возможности, которые позволяют превратить ее в ИС с любой функцией цифровой логики. Проектирование сводится к выявлению программируемых элементов (перемычек или запоминающих ячеек), после удаления которых в структуре схемы остаются только те связи, которые необходимы для выполнения требуемых функций. На практике эта задача весьма непростая, так как современные ПЛИС содержат в среднем несколько десятков тысяч перемычек. Поэтому для проектирования непременно применяют системы автоматизации (САПР ПЛИС).

Благодаря наличию различных систем автоматизированного проектирования, а также структурным и технологическим особенностям, ПЛИС представляют технологию рекордно-короткого цикла разработки радиоэлектронной аппаратуры. Причем весь цикл проектирования и изготовления готового устройства осуществляется самим разработчиком, что значительно снижает стоимость создания РЭА по сравнению с использованием БМК.

Если за рубежом ПЛИС уже заняли заметное место в арсенале разработчика РЭА, то в России и странах СНГ эта технология только начинает по-настоящему развиваться. Отставание объясняется рядом причин. Во-первых, очень узка номенклатура ПЛИС на нашем рынке элементной базы. Во-вторых, практическая недоступность для наших специалистов современных зарубежных систем проектирования. В-третьих, недостаток информации в технической литературе о ПЛИС и методах работы с ними.

Нужно, однако, отметить, что в начале 90-х годов у нас стали наблюдаться некоторые реальные сдвиги в применении ПЛИС на отдельных предприятиях. Этому в первую очередь способствовало появление отечественных ПЛИС для решения многих задач. Назовем, например, ПЛИС с плавкими перемычками по технологии ТТЛШ, производимые НИИМЭ в Зеленограде. В их числе уже давно известные ПЛМ К556РТ1, К556РТ2, К556РТ21 и сравнительно недавно выпускаемые ИС КМ1556ХП4, КМ1556ХП6, КМ1556ХП8, КМ1556ХЛ8, являющиеся аналогами широко распространенных в мире ПЛИС семейства PAL.

Сыграл определенную роль и выход на отечественный рынок фирмы INTEL, представившей в числе своей продукции ПЛИС по технологии КМОП с УФ-стиранием. Наибольшую известность получили ПЛИС 85С060 (аналог схемы ЕР600 фирмы ALTERA), 85С090 (аналог схемы ЕР900 фирмы ALTERA) и 85C22V10, считавшаяся в 80-х годах мировым промышленным стандартом на ПЛИС. (Кстати, ПЛИС типа ЕР600 и ЕР900 разработаны соответственно на предприятиях Киева и Новосибирска и уже поставляются по договорам).

Основные характеристики зарубежных и отечественных ПЛИС приведены в таблице.

Другой предпосылкой широкого использования ПЛИС в России стало появление первой отечественной высокоуровневой системы проектирования — САПР ПЛИС «ФОРС+», одним из разработчиков которой является автор данной статьи. С помощью этой системы можно вести проектирование перечисленных выше специальных микросхем на базе ПЛИС, а также некоторых других, например, семейства МАХ фирмы ALTERA, включающего в себя микросхемы с уровнем интеграции в несколько тысяч вентилей.

По своим основным возможностям САПР ПЛИС «ФОРС+» близка к зарубежным системам проектирования, работающим на 32-разрядных ПК и рабочих станций. Она имеет следующие характеристики:

— структуронезависимый поведенческий язык проектного описания;

— автоматический синтез цифрового устройства в базисе ПЛИС;

— автоматическая декомпозиция схемы на нескольких ПЛИС (до 40 — 70 корпусов);

— временное имитационное моделирование результатов проектирования.

Программные средства САПР ПЛИС «ФОРС+» функционируют на ПК типа РС/ХТ/АТ — 286 (и выше), что делает их

доступными для отечественных пользователей.

Они предоставляют разработчикам возможности ввода схем, табличного описания структуры ПЛИС, минимизации и логической верификации правильности проектного описания. Вся проектная документация создается автоматически, а файл прошивки формируется в формате международного стандарта JEDEC, что обуславливает совместимость САПР «ФОРС+» с зарубежными и отечественными программаторами. Таким образом, САПР «ФОРС+» предоставляет пользователям все необходимые средства для получения высококачественных результатов, а возможность авторского сопровождения, методическая и информационная поддержка выгодно отличают ее от нелицензионных зарубежных систем, многие из которых не обладают к тому же рядом перечисленных возможностей.

В каких же случаях целесообразно применение ПЛИС?

Во-первых, при разработке оригинальной аппаратуры, а также для замены обычных ИС малой и средней степени интеграции. При этом значительно уменьшаются размеры устройства, снижается потребляемая мощность и повышается надежность.

Наиболее эффективно использование ПЛИС в изделиях, требующих нестандартных схемотехнических решений. В этих случаях ПЛИС даже средней степени интеграции (24 вывода) заменяет, как правило, до 10 — 15 обычных интегральных микросхем.

Другим критерием использования ПЛИС является потребность резко сократить сроки и затраты на проектирование, а также повысить возможности модификации и отладки аппаратуры. Поэтому ПЛИС широко применяется в стендовом оборудовании, на этапах разработки и производства опытных партий новых изделий, а также для эмуляции схем, подлежащих последующей реализации на другой элементной базе, в частности БМК.

Отдельная область применения ПЛИС — проектирование на их основе устройств для защиты программного обеспечения и аппаратуры он несанкционированного доступа и копирования. ПЛИС обладают такой технологической особенностью, как «бит секретности», после программирования которого схема становится недоступной для чтения (хотя свои функции ПЛИС, естественно, продолжает выполнять). Обычно применение одной - двух ПЛИС средней степени интеграции оказывается вполне достаточным для надежной защиты информации.

Наиболее широко программируемые логические ИС используются в микропроцессорной и вычислительной технике. На их основе разрабатываются контроллеры, адресные дешифраторы, логика обрамления микропроцессоров, формирователи управляющих сигналов и др. На ПЛИС часто изготавливаются микропрограммные автоматы и другие специализированные устройства, например, цифровые фильтры, схемы обработки сигналов и изображения, процессоры быстрого преобразования функций Фурье и т. д. В технике связи ПЛИС применяются в аппаратуре уплотнения телефонных сигналов.

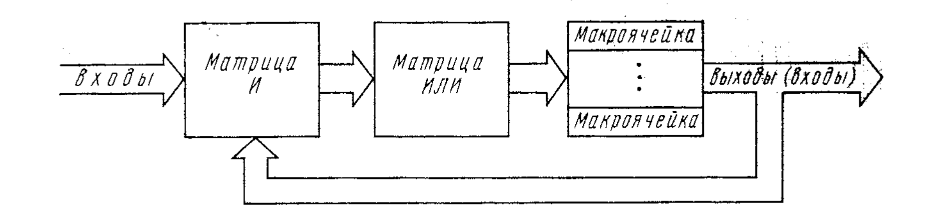



**Рис.1. Обобщенная модель ПЛИС**

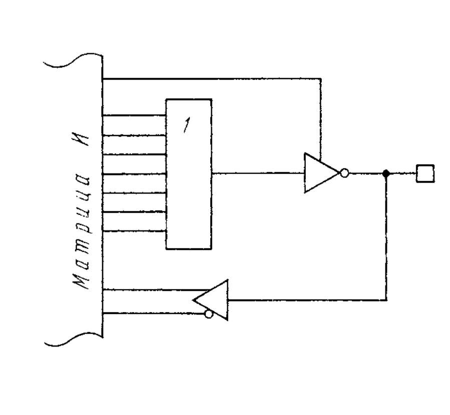



**Рис.2. Макроячейка ПЛИС КМ 1556ХЛ8**

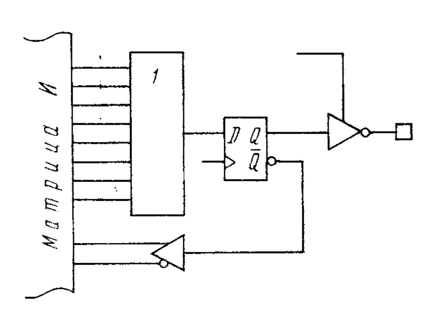



**Рис.3. Макроячейка ПЛИС КМ 1556ХП8**

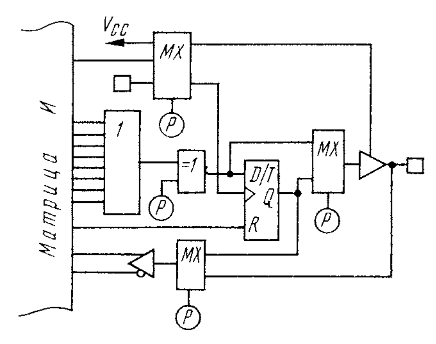



**Рис.4. Макроячейка ПЛИС К573ХМ330 (85С090)**

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛИС

| Тип ПЛИС и зарубежн. аналог | Степень интеграции (эквивал. вентили) | Число выводов | Число триггеров | Быстродействие |
|---|---|---|---|---|
| | | ТЕХНОЛОГИЯ ТТЛШ | | |
| К556РТ1 PLS101 (Signetics) | 300 | 28 | 0 | 60 нс |
| К556РТ2 PLS100 (Signetics) | 300 | 28 | 0 | 60 нс |
| К556РТ22 PLS105 (Signetics) | 300 | 28 | 14 | 60 нс |
| КМ1556ХП4 PAL16R4 (AMD) | 300 | 20 | 4 | 25...45 нс |
| КМ1556ХП6 PAL16R6 (AMD) | 300 | 20 | 6 | 25...45 нс |
| КМ1556ХП8 PAL16R8 (AMD) | 300 | 20 | 8 | 25...45 нс |
| КМ1556ХЛ8 PAL16L4 (AMD) | 300 | 20 | 0 | 25...45 нс |
| | | ТЕХНОЛОГИЯ УФ-КМОП | | |
| КР1558ЯТ1 85С060 (INTEL) | 600 | 24 | 16 | 40—100 МГц |
| К573ХМ330 85С090 (INTEL) | 900 | 40 | 24 | 50—83 МГц |
| 85С22V10 (INTEL) | 600 | 24 | 10 | 66—100 МГц |
| 85С220 (INTEL) | 300 | 20 | 8 | 100—120 МГц |
| 85С224 (INTEL) | 400 | 24 | 8 | 100—120 МГц |

(Окончание см. на с. 13.)




# МОРСКАЯ РАДИО-СВЯЗЬ

В апрельском номере журнала «Радио» за 1993 г. мы рассказали об основных правилах приема передач служебных радиостанций. Сегодня остановимся более подробно на особенностях работы морской подвижной службы связи.

На Всемирной Административной Радиоконференции (ВАКР), проходившей в 1979 г. в Женеве, подверглась серьезной перестройке таблица распределения частот между радиослужбами. Была учтена просьба ВАКР-М-74 — выделить дополнительные полосы частот для морской подвижной службы . В настоящее время ей выделены следующие полосы в КВ и УКВ диапазонах: 2000...2107; 4000...4483; 6200...6252; 8100...8815; 12230...13200; 16360...17410; 18780...18900; 19680...19800; 22000...22855; 25110...25210; 26100...26175; 156000...162000; 457000...467000 кГц.

Следует учесть, что большинство перечисленных диапазонов переданы морской подвижной службе не на исключительной основе. На них могут работать и другие радиослужбы.

Связь между судами и береговыми станциями может вестись в режиме однополосной модуляции SSB [1], а также с помощью буквопечатающей аппаратуры, фототелеграфа и других прогрессивных видов связи. Фототелеграф в Балтийском морском пароходстве используют, например, для передачи на суда специальной газеты.

Широкое распространение в морской связи получила система электронного буквопечатания — «Симплекс-ТОР». Она известна многим читателям зарубежных DX-бюллетеней под названием SITOR или ARQ (разновидность «Симплекс-ТОР»). На судах, плавающих под российским флагом и стран СНГ, для этого вида связи применяется буквопечатающая аппаратура повышенной верности обработки информации «Сокол-МР».

В режиме «Симплекс-ТОР» передаются информационные сообщения навигационной и метеорологической служб. На Балтике передачи навигационной информации ведутся в режиме В «Симплекс-ТОР» [2] на частоте 518 кГц с помощью системы «Навтекс», которая показала устойчивую и бесперебойную работу, завоевав всеобщее признание.

С 1983 г. по просьбе многих администраций связи для передачи навигационной и метеорологической информации в режиме «Симплекс-ТОР» Всемирная Административная Радиоконференция по подвижным службам назначила для этих целей единую мировую частоту 518 кГц.

**Как же выглядит формат сообщения в системе «Симплекс-ТОР»?**

С целью упрощения его идентификации согласно Рекомендации МККР 540-1 формат сообщения выглядит так:

| | | |
|---|---|---|
| Фазирующие сигналы 1 и 2 $\geq$ 10 с | $ZCZCB_1B_2B_3B_4$ | |
| Возврат каретки, перевод строки | Сообщение | @@@ NNNN $\geq$ 2 с |

Фазирующие сигналы 1 (@) и 2 (RQ) передаются в начале сообщения и между сообщениями;

ZCZC — определяет конец периода фазирования и начало передачи сообщения;

$B_1$ — район, для которого передается сообщение;

$B_2$ — буква, определяющая тип сообщения, например: А — навигационные предупреждения, В — штормовые предупреждения, С — ледовые прогнозы; D — информация о поиске и спасении, Е — прогнозы погоды, F — лоцманское сообщение;

$B_3B_4$ — порядковый номер сообщения, начинающийся с 01;

NNNN — конец передачи сообщения;

@@@ — сигналы холостого хода, свидетельствующие об окончании передачи всех сообщений.

Весьма важным моментом в любой радиосвязи является определение «имени» корреспондента, который работает в эфире. Особенно это необходимо при приеме сигналов судовых радиостанций. Для этих целей в конце 60-х годов в МККР была разработана пятизначная система опознавания судов — система SSFC.

Однако бурное развитие цифровых видов радиосвязи привело к необходимости создания принципиально новой системы идентификации. В 1983 г. на Всемирной Административной Радиоконференции по подвижным службам такая система опознавания, отвечающая всем необходимым требованиям, была принята [3]. В нее входят 9 цифр, позволяющие осуществить идентификацию судовых станций, береговых радиостанций, судовых спутниковых станций, береговых спутниковых станций, а также использовать для групповых вызовов (вызова группы судов).

Вид судового опознавателя — $M_1I_2D_3X_4X_5X_6X_7X_8X_9$, где $M_1I_2D_3$ — цифры опознования морских абонентов, характеризующие их национальную принадлежность; X — любые цифры от 0 до 9, являющиеся цифровым позывным судна.

Вид группового опознавателя — $0_1M_2I_3D_4X_5X_6X_7X_8X_9$, где на первом месте передается ноль; $M_2I_3D_4$ — национальные идентификаторы; X — цифровые позывные судна.

Вид берегового опознавателя — $0_10_2M_3I_4D_5X_6X_7X_8X_9$, где первые две цифры являются нулями; $M_3I_4D_5$ — национальный идентификатор; X — любые цифры от 0 до 9.

Международным Союзом электросвязи было произведено распределение трехзначных национальных признаков. При этом первая цифра национального идентификатора характеризует географическое местоположение страны: 2 — для Европы; 3 — Северной Америки; 4 — Азии; 5 — Океании и Юго-Восточной Азии; 6 — Африки; 7 — Южной Америки.

И в заключение несколько слов о международных частотах безопасности. Ниже приведен их список. От опубликованного в [1] он отличается большим количеством дополнительных каналов и частот диапазона УКВ.

Международные частоты, применяемые для связи в случаях тревоги, безопасности, бедствия, поисков и спасения:

490 кГц — вызовы в случаях бедствия и безопасности береговыми станциями (ЦИВ[1], БГМС[2]);

500 кГц — бедствие и безопасность (телеграф кода Морзе);

518 кГц — навигационные и метеорологические предупреждения (система «Навтекс»);

2174,5 кГц — бедствие и безопасность (буквопечатание, БГМС);

2182 кГц — бедствие и безопасность (телефон), используют суда, самолеты, радиомаяки — указатели места бедствия;

2187,5 кГц — бедствие и безопасность (ЦИВ, БГМС);

3023 кГц — координационные операции по поиску и спасению морских и воздушных судов (SSB);

4125 кГц — бедствие и безопасность, включая связь судно — самолет + вызовы в режиме SSB;

4177,5 кГц — бедствие и безопасность (буквопечатание, БГМС);

4188 кГц — бедствие и безопасность (ЦИВ, БГМС);

5680 кГц — координированные операции по поиску и спасению морских судов в режиме SSB;

6215,5 кГц — бедствие и безопасность + вызовы (SSB);

6268 кГц — бедствие и безопасность (буквопечатание, БГМС);

6282 кГц — бедствие и безопасность (ЦИВ, БГМС);

8257 кГц — бедствие и безопасность (SSB, БГМС);

8357,5 кГц — бедствие и безопасность (буквопечатание, БГМС);

8364 кГц — аварийный вызов, операции по поиску и спасению морских и воздушных судов (телеграф кодом Морзе);

12392 кГц — бедствие и безопасность (SSB, БГМС);

12520 кГц — бедствие и безопасность (буквопечатание, БГМС);

12563 кГц — бедствие и безопасность (ЦИВ, БГМС);

16522 кГц — бедствие и безопасность (SSB, БГМС);

16695 кГц — бедствие и безопасность (буквопечатание, БГМС);

16750 кГц — бедствие и безопасность (ЦИВ, БГМС);

121,1 МГц — аварийная частота воздушной подвижной службы + связь с радиомаяками — указателями места бедствия (телефон);

123,1 МГц — резервная частота к 121,5 МГц + связь при поисках и спасении (телефон);

156,3 МГц — координированные операции по поиску и спасению морских и воздушных судов, безопасность (телефон);

156,525 МГц — бедствие и безопасность (ЦИВ, БГМС);

156,65 МГц — навигационная безопасность судов (телефон);

156,8 МГц — бедствие и безопасность (телефон);

156,825 МГц — бедствие и безопасность (буквопечатание, БГМС);

243 МГц — радиомаяки — указатели места бедствия в спутниковой службе (Земля—Космос);

406,0—406,1 МГц — радиомаяки — указатели места бедствия + запасная к 121,5 МГц (телефон);

1544—1545 МГц — связь Космос—Земля при операциях по поиску и спасению (телефон);

1645,5—1646,5 МГц — связь Космос—Земля при операциях по поиску и спасению (телефон).

**М.ПАРАМОНОВ**

*г. Москва*

[1] ЦИВ—цифровой избирательный вызов;

[2] БГМС-будущая глобальная морская система бедствия и безопасности.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Нетрадиционный DXинг. — Радио, 1993, № 4.
2. Морская радиосвязь и радионавигация. — М.: Транспорт, 1987.
3. Опознаватели в морской подвижной службе. Приложение 43 к Регламенту радиосвязи.



К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ А. И. БЕРГА

# КОРМЧИЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

В ноябре нынешнего года научная общественность нашей страны отмечает столетие со дня рождения академика Акселя Ивановича Берга. Имя этого выдающегося ученого и замечательного человека широко известно и любимо. Всей своей жизнью, своей многогранной научной, государственной и общественной деятельностью он это заслужил.

Начало практической деятельности А.И.Берга, связанной с радио, относится к тому периоду, когда отечественная радиотехника только-только делала первые шаги. Заняться этой новой для него областью знаний побудила служба на военно-морском флоте, где, как вспоминал впоследствии Аксель Иванович, на достаточно высоком по тому времени уровне находилась береговая служба наблюдения и связи, включавшая в себя радиопеленгаторные станции, а между кораблями русского флота — действовала радиосвязь.

В 1914 г., по окончании специальных классов Морского корпуса в Санкт-Петербурге, молодой Берг, которому в ту пору исполнилось двадцать один год, был произведен в морские офицеры и плавал младшим штурманом на корабле «Цесаревич». Спустя два года он назначается штурманом на английскую подводную лодку «Е-8», входившую в состав русского флота. На этой субмарине Аксель Иванович принимал участие в боевых действиях в первой мировой войне, а в годы гражданской войны — командовал подводными лодками «Пантера», «Рысь», «Змея». В те годы ему и довелось пройти неплохую практическую радиотехническую школу, с которой и начался его путь в науку.

Во время учебы в Военно-морской академии в Ленинграде (1922-1925 гг.) Аксель Иванович избирает радиотехнику основным направлением своей научной деятельности. На электротехническом факультете под руководством известного ученого-радиотехника профессора И.Г.Фреймана он успешно и с большим воодушевлением занимается радиотехническими исследованиями. Еще учась в академии и после ее окончания, А.И.Берг уделял много времени преподавательской работе. Он читал общий и специальный курсы радиотехники в ряде вузов Ленинграда: в Высшем военно-морском инженерном училище, в Ленинградском электротехническом институте, в Военно-технической академии РККА им. Дзержинского, в своей альма-матер — Военно-морской академии, где был преподавателем, а затем профессором, начальником кафедры.

Работы А. И. Берга в 20-х и 30-х годах существенно способствовали развитию теории радиовещательной и радиоприемной аппаратуры. Им было опубликовано семь учебных пособий и монографий, в которых излагались методики расчета приемно-усилительных и передающих устройств. Особое значение имели результаты, полученные Акселем Ивановичем в экспериментальных исследованиях для подтверждения разработанной теории ламповых генераторов различного типа — от тетродов до пентодов. Его учебники «Общая теория радиотехники» (1925 г.) и «Основы радиотехнических расчетов» (1928 г.) были настольными книгами ряда поколений студентов и радиоспециалистов.

Как педагог и исследователь Берг постоянно и неукоснительно придерживался принципов, которые считал основополагающими. Все теоретические расчеты, учил он, следует непременно проверять экспериментально; метод расчета должен быть научно обоснован, достаточно точен, но прост и доступен для понимания инженерами. Этого он всегда требовал от своих учеников и последователей.

В конце 20-х и начале 30-х годов правительство часто командировало Акселя Ивановича за границу для знакомства с состоянием исследований в области радиотехники и заключения договоров на поставку радиоизмерительной аппаратуры в СССР. Он неоднократно бывал в Германии, Франции, Италии, США. Успешным заграничным командировкам во многом способствовало прекрасное знание Бергом основных европейских языков — немецкого, французского, английского и итальянского.

Неоценимый вклад внес А.И.Берг в укрепление обороноспособности страны. В созданном им Научно-исследовательском морском институте связи Военно-морских сил РККА осуществлены глубокие исследования свойств ультракоротких волн и возможности их применения в технике коммуникации, навигации, опознания. Под его непосредственным руководством за время с 1928 по 1934 гг. был разработан и внедрен на флоте ряд эффективных систем радиовооружения, в частности «Блокада-I», а затем — «Блокада-II», обладающая более высокими техническими характеристиками.

Казалось бы, успешным научным поискам Акселя Ивановича, дававшим отличные практические результаты, не будет предела. Удача сопутствовала в любом деле, за которое он брался. Однако в конце 1937 г. блестящая служебная карьера ученого внезапно оборвалась. Прокатившаяся по стране волна репрессий захватила и его. Дворянское происхождение, нерусская фамилия, служба на царском военно-морском флоте, поездки за рубеж и встречи с иностранными специалистами — все это делало персону Берга «опасной» и уязвимой в период массовых разоблачений «врагов народа». Аксель Иванович был арестован.

По словам очевидцев, Берг с удивительной стойкостью и мужеством переносил все ужасы лубянской тюрьмы. Интересен такой факт. В соседних камерах оказалось много заключенных моряков. Аксель Иванович с помощью азбуки Морзе наладил с ними связь и всячески вселял бодрость духа в своих собратьев по несчастью. Его оптимизм, доброжелательность, моральная поддержка помогали людям выдержать страшные испытания.

Было время, когда Аксель Иванович находился в одной камере с известным авиаконструктором А.Н.Туполевым и будущим Маршалом Советского Союза К.К.Рокоссовским. Коротая время, они читали друг другу лекции, каждый по своей специальности, а Берг, дополнительно, — по истории, литературе, поэзии. Он обладал изумительной памятью, знал наизусть всего «Евгения Онегина», массу стихов, читал их не только на русском языке, но и

на немецком, французском, английском.

Отменная память в какой-то мере помогла ему в дальнейшем доказать свою невиновность.

В тюрьме А.И.Берг провел 1000 дней! (Именно это число он обычно называл, а не «около трех лет» или «два года и девять месяцев»).

В семье Бергов бытовала следующая версия об освобождении из заточения Акселя Ивановича. Привожу ее со слов старшей дочери Берга — Марины Акселевны, воспоминания которой пока, к сожалению, не удалось опубликовать.

«В 1939 г. на Черном море шли испытания связи между кораблями в условиях, приближенных к военным. Испытания срывались. Присутствовал на испытаниях К.Е.Ворошилов. Он спросил:

— А где Берг?

— Он арестован, — ответили ему.

— Разобраться и доложить лично.

Так отец вернулся домой».

А вот как писал об этой истории вице-адмирал-инженер Я.Г.Вараксин:

«1937 г. был годом тяжелых испытаний для Акселя Ивановича. Он был подвергнут несправедливым репрессиям. Как начальника НИИ связи ВМФ, меня назначили председателем комиссии, которой было поручено рассмотреть протест А.И.Берга против обвинений, выдвинутых в его адрес. Все, что ставилось в вину Бергу, он опровергал со ссылкой по памяти на соответствующие документы, хранящиеся в институте. После тщательного изучения всех материалов комиссия пришла к выводу, что обвинения, выдвинутые против А.И.Берга, не имели основания...»

В мае 1940 г. Аксель Иванович был освобожден и полностью реабилитирован. Он был восстановлен во всех правах и вскоре направлен на преподавательскую работу в Военно-морскую академию».

Когда началась Великая Отечественная война, Акселя Ивановича Берга вновь привлекли к работам, связанным с усилением обороноспособности страны. В 1941 г. ему присвоили звание инженера-контр-адмирала. (В связи с этим Аксель Иванович шутил: «Из контр-революционера сразу попал в контр-адмиралы»).

В ходе войны большое значение приобрели радиотехнические средства, особенно радиолокация. Предвидение Берга о нарастающей значимости техники сверхвысоких частот сбылось. Армию и флот нужно было срочно оснастить средствами радиолокации. Выполнение этого ответственного задания было возложено на А.И.Берга, который являлся заместителем председателя Совета по радиолокации при Государственном комитете обороны. В труднейших условиях военных лет, в борьбе с косностью некоторых хозяйственников и сопротивлением руководящих органов, считавших, что сейчас, мол, нужно выпускать танки и оружие, а не радиолокаторы, Аксель Иванович с присущей ему энергией и деловитостью сумел наладить выпуск радиолокационной техники. В 1946 г. во многом благодаря усилиям Берга было принято постановление правительства о радиолокации. Предложения Акселя Ивановича по радиоперевооружению нашего флота и армии начали внедряться.

Заслуги А.И.Берга как организатора науки, государственного деятеля, идеолога отечественной радиотехники трудно переоценить. Это благодаря ему в 1943 г. был создан Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт (ЦНИРТИ), в 1953 г. он становится директором-организатором Института радиотехники и электроники (ИРЭ), по его инициативе начиная с 1945 г. в технических вузах создаются несуществовавшие ранее специальности и факультеты, готовящие радиоинженеров и исследователей нового типа.

Влияние А.И.Берга на научно-технический прогресс особенно возрастает после того, как в 1953 г. его назначают заместителем Министра обороны СССР. В эти годы происходит интенсивное «изменение лица радиотехнической науки». Возникают самостоятельные разделы радиотехники — радиолокация, импульсная техника, физика полупроводников, техника сверхвысоких частот. Начинает складываться вычислительная техника, делают первые шаги автоматизированные системы. Радиотехника стала проникать в самые разнообразные области человеческой деятельности. Этот процесс преобразования привел к тому, что сложилась новая отрасль техники — радиоэлектроника. И во всем этом прослеживается роль А.И.Берга, его активное участие.

Именно тогда начинается новый плодотворный период в жизни Акселя Ивановича — научная и организационная деятельность в АН СССР, которая ознаменовалась борьбой за репрессированную науку — кибернетику. В те годы некоторые ученые мужи не принимали ее, считая «реакционной лженаукой». Однако победил разум и дар предвидения Берга, везде и всюду доказывавшего, что кибернетике — универсальной науке об управлении — принадлежит будущее.

В своих выступлениях А.И.Берг часто обращал внимание аудитории на происхождение термина «Кибернетика», поясняя при этом, что слово это происходит от греческого «Кибернаутис» — кормчий, управляющий рулем. Не будет преувеличением, если мы скажем, что и сам Аксель Иванович был истинным кормчим, управляющим развитием в нашей стране таких важных научно-технических направлений, как радиотехника, радиоэлектроника, кибернетика.

В 1959 г. А.И.Берг заслуженно занял пост председателя Научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика» Академии наук СССР, который возглавлял до последних дней жизни.

Отмечая столетие со дня рождения А.И.Берга, нельзя не вспомнить о его большой общественной работе. С его именем связано создание Всесоюзного научного общества радиотехники и электросвязи имени А.С.Попова, председателем которого он был долгие годы. Ему обязано своим рождением издательство «Советское радио», организовавшее выпуск литературы по новым направлениям радиоэлектроники. А.И.Берг принимал деятельное участие в работе редколлегий журналов «Радиотехника», «Автоматика и телемеханика», «Электротехника».

Многие годы Аксель Иванович был активным членом редколлегии журнала «Радио». Как бы ни был занят государственными и научными делами, он часто выкраивал из до предела загруженного рабочего дня время, чтобы заехать в редакцию, побеседовать с ее работниками, проинформировать о «радиоделах». Пропаганде радиотехнических знаний и развитию радиолюбительского движения в стране Аксель Иванович придавал огромное значение. Не проходило ни одной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов, на которой бы он не побывал, неизменно восхищаясь успехами народных умельцев.

«Радиолюбительство, — говорил Аксель Иванович, — прививает, воспитывает и развивает у людей потребность к знаниям. Радиолюбители нередко раскрывают новые возможности радиоэлектроники, причем не только в области элементарного радиоприема, но и в области переработки и сбора информации. Таким образом, радиолюбительство является как бы золотым фондом, откуда черпаются квалифицированные кадры радиоспециалистов».

Аксель Иванович одним из первых в стране поддержал идею создания народных университетов электроники, в частности Донецкой областной школы радиоэлектроники, и внимательно следил за ее работой, помогал в решении многих проблем, связанных с ее практической деятельностью.

Об Акселе Ивановиче Берге, его биографии, вкладе в отечественную науку, разносторонней научной и общественной деятельности, написаны сотни статей, десятки книг и брошюр. Казалось бы, трудно что-либо добавить к уже написанному и рассказанному об этом удивительном человеке. И все же хочется вновь и вновь вспоминать о нем, по крупицам собирать и делать всеобщим достоянием факты и эпизоды, в той или иной мере связанные с жизнью нашего замечательного соотечественника.

Я благодарна судьбе за то, что она подарила мне возможность на протяжении долгих семнадцати лет работать под руководством Акселя Ивановича в бытность его председателем Научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика». Ему, его практической помощи и исключительному вниманию, я во многом обязана тем, что стала доктором технических наук, целиком посвятила себя служению науке, которой так неистово и преданно служил мой учитель и наставник.

Когда мне впервые довелось познакомиться с академиком Бергом (в 1961 г.), ему было уже 68 лет. Но вот что поразительно: ни в то время, ни значительно позже Аксель Иванович не воспринимался как человек преклонного возраста. Напротив! Среди всех окружающих, многие из которых на 20—45 лет были моложе его, он был самым энергичным, жизнеутверждающим, а значит, и самым молодым. Всегда подтянутый, с легкой улыбкой в добрых и умных глазах, Аксель Иванович производил неизгладимое впечатление при первой же встрече. И это впечатление еще более усиливалось с каждой минутой во время беседы. Он был остроумен, буквально обрушивал на собеседника массу интереснейших фактов, сведений и статистических данных. Причем речь его была доброжелательна, аргументирована и никогда не бывала скучной.

Помню, как спустя несколько лет после нашего знакомства я защищала кандидатскую. Волновалась страшно. Особенно потому, что в зале, среди других, присутствовал Аксель Иванович. Он внимательно слушал меня, иногда утвердительно кивая, едва заметно улыбался неповторимой «берговской» улыбкой. И это ободряло, вселяло уверенность. А после защиты счел необходимым сообщить о своем мнении на личном бланке. Я до сих пор храню его. Сердечно поздравив меня «с блестящей защитой диссертации и с присвоением ученой степени кандидата технических наук», Аксель Иванович написал: «От души желаю Вам дальнейших больших успехов, здоровья и счастья. С искренним приветом Ваш А.Берг».

В этом благородном поступке — частица Берга, его любовь и уважение к человеку, постоянное стремление делать добро людям.

* * *

За выдающийся вклад в развитие отечественной науки, большую государственную и общественную деятельность Акселю Ивановичу Бергу было присвоено звание Героя Социалистического Труда, он награжден многими орденами и медалями, а также Золотой медалью имени А.С.Попова.

**Е. МАРКОВА,**
**доктор технических наук**
*г.Москва*

# ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

## Блоки цветности видеомагнитофонов на микросхемах фирмы MATSUSHITA

Блок цветности видеомагнитофонов VHS – один из самых сложных функциональных узлов – выполняют в основном на специализированных аналоговых БИС большой степени интеграции. Цифровые методы обработки сигналов цветности (и яркости) широкого распространения пока не получили. Их используют сейчас лишь в моделях очень высокого класса. К нам такие аппараты практически не ввозят из-за дороговизны (цены выше в 5...10 раз по сравнению с аппаратами среднего класса известных фирм).

Функционирование канала цветности видеомагнитофона в системе ПАЛ довольно подробно рассмотрено в [1]. Однако в свете вопросов адаптации статья не позволяет выявить существенные отличия каналов цветности видеомагнитофонов VHS различных систем. Кроме того, блоки цветности ПАЛ большинства современных моделей выполняют по структурным схемам, значительно отличающимся от рассмотренной (рис. 10, в [1]).

Один из важных вопросов при переделке видеомагнитофонов НТСЦ – различие режимов работы переключателя фазы в поле В телевизионного сигнала для систем НТСЦ (–90° – запись, +90° – воспроизведение) и ПАЛ (фаза постоянна). Для понимания этого рассмотрим работу переключателя фазы на примере структурной схемы, изображенной на рис.1, из патента США № 4079412 фирмы JVC [2]. Устройство управляется отселектированными из записываемого или воспроизводимого видеосигнала строчными синхроимпульсами 60. Узел ФАПЧ 61 формирует сигнал $4f_s$ частотой 2517,484 кГц (НТСЦ) или 2500 кГц (ПАЛ), поступающий на четырехфазный генератор-делитель частоты 63, на выходах которого получаются колебания частотой $f_s$ с начальными фазами 0, 90, 180 и 270°. Частота колебаний в системе НТСЦ (629,371 кГц) численно равна частоте перенесенного сигнала цветности. В системе ПАЛ значение частоты колебаний (625 кГц) на 1,953 кГц ниже частоты перенесенного сигнала цветности (626,953 кГц), что можно назвать недостатком этого способа, так как он не позволяет синхронизировать образцовый кварцевый генератор системы АПФ блока цветности в режиме записи из-за различия частот КГУН (4435,572 кГц) и вспышки записываемого сигнала (4433,619 кГц).

Сдвинутые по фазе сигналы генератора 63 приходят на селектор 65, представляющий собой восьмиразрядный мультиплексор. Его полный функциональный аналог – например, микросхема К561КП2. Мультиплексор управляется сигналами двуразрядного кода (входы А и В), поступающими с делителей частоты строчных импульсов 62 и 68. Направление фазового сдвига в полях А и В (+90°, –90°) реверсируется сигналом переключения головок формы меандр, воздействующим на вход С мультиплексора 65. Для устранения фазового дрожания фронтов его выходной сигнал проходит через устройство синхронизации 70, выполненное на D-триггере.

В устройстве не предусмотрен переключатель записи-воспроизведения, так как смена направлений фазовых скачков поднесущей цветности происходит автоматически благодаря используемому виду преобразования $f_г - f_s'$, то есть при вычитании частоты сигнала из частоты гетеродина направление последовательности фазовых скачков меняется на противоположное. Для переключения систем НТСЦ, ПАЛ и МЕСЕКАМ в БИС канала цветности обычно используют трехуровневый сигнал переключения 69 (с изменяющимся размахом или постоянной составляющей).

Комплект БИС фирмы MATSUSHITA широко использован в ранних моделях видеомагнитофонов разных фирм, например SHARP – VC140ED, PANASONIC – NV333 и др. Полные аналоги БИС этого комплекта – миросхемы серии КР1005, примененные в видеомагнитофоне "Электроника ВМ-12". В комплект входят микросхемы AN6360 (КР1005ХА6), AN6362(КР1005ХА7), AN6371(КР1005ПС1), AN6361(аналогична AN6371), AN6551(КР1005УД1), AN6342N(КР1005ПЦ2).

Вариант переделки блока цветности НТСЦ для работы в системах ПАЛ/МЕСЕКАМ рассмотрим на примере видеомагнитофона NATIONAL-NV700 фирмы MATSUSHITA. Принципиальная схема его блока цветности показана на рис.2. Так как работа канала цветности для систем ПАЛ/МЕСЕКАМ подробно описана в [1], здесь целесообразно указать только схемные отличия этих двух близких вариантов блоков.

Основной преобразователь сигналов цветности выполнен на микросхеме AN6360 (IC1). В режиме записи ПЦТС с переключателя входов S1 (TV-AUX-CAMERA) поступает на полосовой фильтр FL2, выделяющий сигнал цветности . При переделке его заменяют на фильтр Б12-1 видеомагнитофона"Электроника ВМ-12. В случае его отсутствия можно применить фильтр, собранный на дискретных элементах по схеме на рис.3. При этом резисторы R8006 и R7 должны иметь сопротивление 1 кОм (0,125 Вт). Допустимые отклонения номиналов элементов – не более ± 5%. Фильтр экранируют. Перенесенный в низкочастотную область сигнал цветности $f_s'$ с вывода 12 микросхемы IC1 приходит на фильтр НЧ FL3, параметры которого удовлетворительны для всех трех систем (НТСЦ, ПАЛ, МЕСЕКАМ). Поэтому заменять его не требуется.

Выходной сигнал цветности с движка резистора R201 ("REC.C"), регулирующего ток записи, проходит на выход блока через режекторный фильтр L7C23 для суммирования с сигналом яркости. При переделке необходимо, чтобы катушка L7 имела индуктивность 33 мкГн, а конденсатор C23 – емкость 39 пФ. При этом будут дополнительно подавляться частоты поднесущей цветности $f_s$ (4,43 МГц).

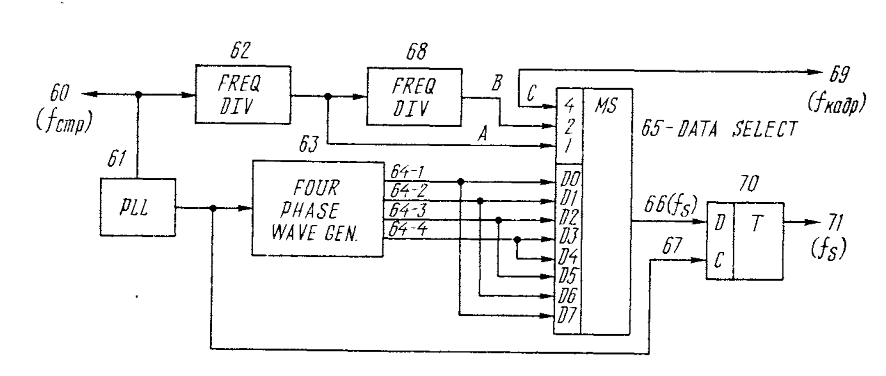
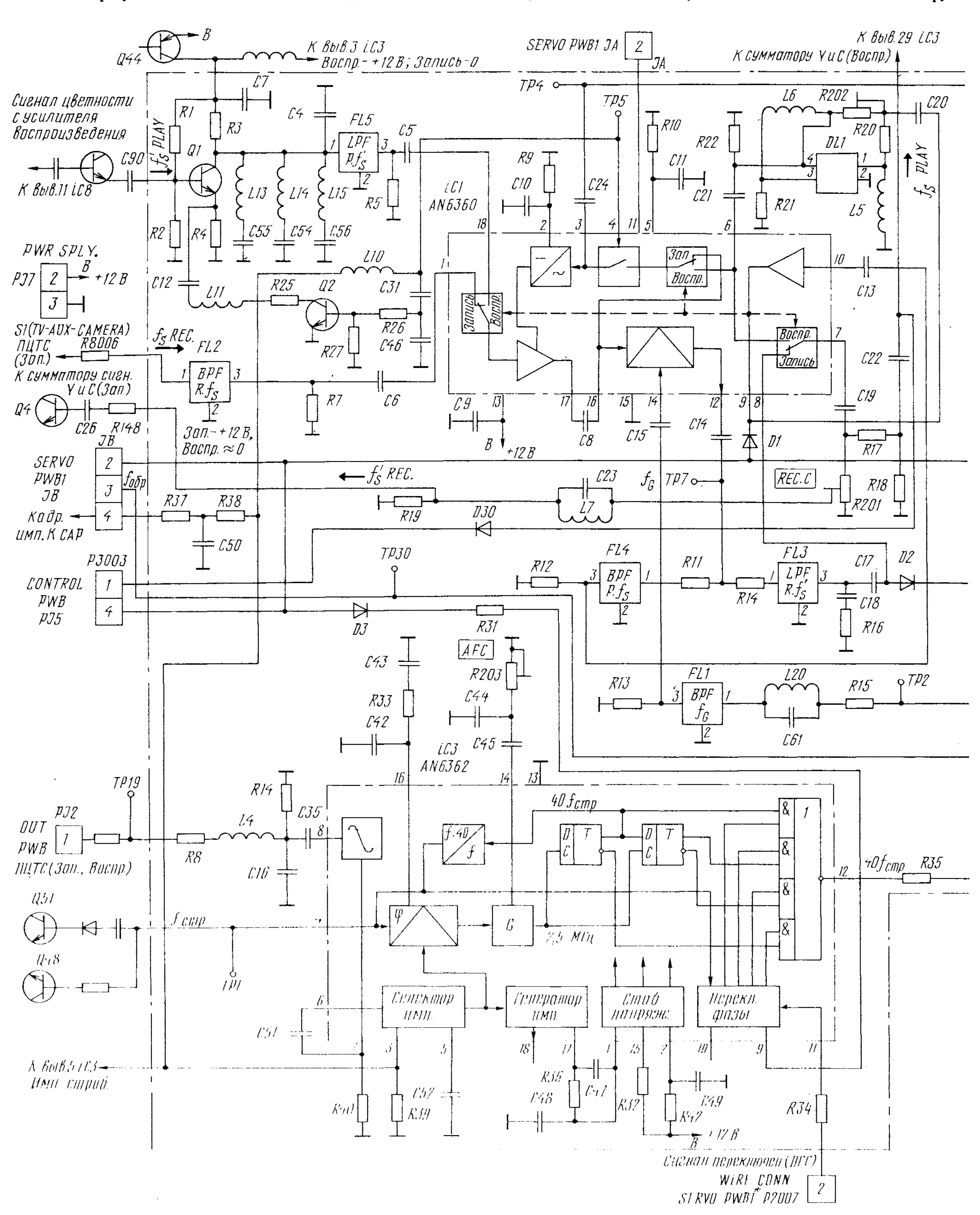



Рис. 1

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1992, № 11; 1993, № 2, 3, 5—10.

В режиме воспроизведения считываемый с ленты и усиленный сигнал цветности $f_s'$ поступает на фазовый корректор, собранный на транзисторе Q1, а затем на фильтр НЧ FL5, параметры которого удовлетворительны и для систем ПАЛ/МЕСЕКАМ. Поэтому заменять его также не требуется.

Каскад на транзисторе Q1 имеет интересную особенность. Последовательный контур C12L11R25, включаемый на время действия вспышки тразистором Q2, изменяет соотношение уровней сигнала цветности и вспышки, то есть сигнал цветности уменьшается по сравнению с вспышкой. Можно предположить, что при использованном напряжении питания +12 В и малых потерях в линии задержки DL1 сигнал цветности не "вписывается" в линейный участок амплитудной характеристики тракта и поэтому его специально уменьшают. Однако возможны и другие



причины введения такой цепи, например, увеличение отношения сигнал/помеха в системе АПФ.

Перенесенный в исходную частотную область сигнал цветности $f_c$ выделяется полосовым фильтром FL4. Его необходимо заменить на фильтр Б12-2 видеомагнитофона "Электроника ВМ-12". При самостоятельном изготовлении фильтра необходимо иметь в виду повышенные требования к его избирательности. При полосе пропускания 3,8...4,8 МГц по уровню — 3 дБ полоса пропускания по уровню —20 дБ должна быть не шире 3,4...5,2 МГц. Кроме того, для изготовления катушек фильтра необходимо применять гантелевидные ферритовые магнитопроводы или ферритовые кольца или помещать фильтры в эффективные экраны. Невыполнение этих требований приводит к появлению на изображении муаров и мешающих сеток.

Так как гребенчатый фильтр канала цветности на ультразвуковой линии задержки DL1 не удовлетворяет необходимым требованиям в системе ПАЛ, необходима его замена. Однако простая замена линии DL1 на УЛЗ-128-2а может не дать требуемого эффекта из-за повышенного на 5...6 дБ затухания в ней. В этом случае необходим дополнительный усилитель. Его можно собрать по схеме фильтра видеомагнитофона "Электроника ВМ-12". Необходимо также, чтобы катушки L5 и L6 имели индуктивность 6,8 мкГн, а резисторы R20—R22—сопротивление 390 Ом (0,125 Вт).

Система автоматической подстройки фазы сигнала гетеродина выполнена на микросхеме AN6361(IC2). В блоке цветности системы ПАЛ обычно применяют микросхему AN6371. Однако и БИС AN6361 нормально работает в системах ПАЛ/МЕСЕКАМ в режиме воспроизведения. Что касается режима записи, вполне вероятно, что в БИС AN6361 цепь АПФ замкнута и в этом режиме, что может отрицательно сказаться на качестве записи в системе ПАЛ. Этот вопрос нуждается в более подробном анализе. Тем не менее в образце видеомагнитофона NATIONAL-NV700, переделанном автором, в записях по системе ПАЛ не наблюдалось сколько-нибудь заметного снижения качества цвета.

Для переделки системы АПФ кварцевый резонатор X1 необходимо заменить на резонатор РК188МА-ВМ-1 частотой 4435,572 кГц, а резонатор X2001 в САР — на резонатор РК188МА-ВМ-2 частотой 4433,619 кГц (в системе САР использован отдельный образцовый генератор). В КГУН катушка L9 должна иметь индуктивность 5мкГн, конденсатор C37 — емкость 3,9 пФ, а конденсатор C38 —6,2 пФ. В фазовращателе сигнала вспышки катушка L8 должна иметь индуктивность 47 мкГн, а конденсатор C25 — емкость 15 пФ.

С целью обеспечения работы канала цветности в режиме записи сигналов ПАЛ и в системе МЕСЕКАМ необходимо блокировать прохождение вспышек на фазовые детекторы системы АПФ, для чего собирают дополнительный узел по схеме на рис.4 (резистор R24 в блоке нужно исключить). Что касается цепи коррекции фазы, отсутствующей в канале цветности видеомагнитофона (вывод 11 микросхемы IC2), ее восстановление не приводит к заметному улучшению качества воспроизведения, а в некоторых случаях даже его ухудшает. При желании цепь можно восстановить по схеме канала цветности в [1].

Выходной сигнал гетеродина системы АПФ выделяется полосовым фильтром FL1. При переделке его необходимо заменить на фильтр Б12-3 видеомагнитофона "Электроника ВМ-12". Резистор R13 должен быть сопротивлением 1,2 кОм, а резистор R15 — 1 кОм. При этом режекторный фильтр L20C61 замыкают накоротко или перестраивают на частоту 4,43

Рис. 3

Рис. 2

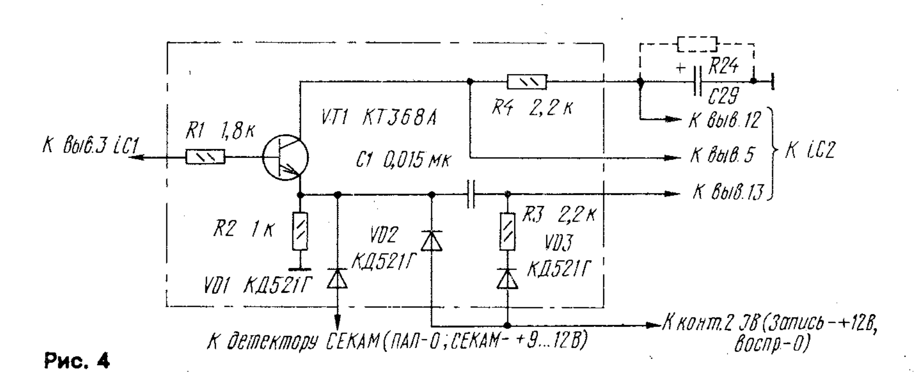


Рис. 4

МГц. При самостоятельном изготовлении фильтра необходимо обеспечить на частоте 4,43 МГц ослабление не менее 25...30 дБ при полосе пропускания 4,9...5,3 МГц. Конструктивные требования к нему — такие же, как и к эквиваленту фильтра Б12-2 (см.раньше).

Генератор фазоманипулированных сигналов и система АПЧ собрана на микросхеме AN6362(IC3). Для блокировки фазовой коммутации в поле В при работе по системе ПАЛ необходимо подать сигнал переключения формы меандр на вывод 11 микросхемы IC3 размахом 10...12 В через узел, выполненный по схеме на рис.5.

Детектор СЕКАМ можно собрать по принципиальной схеме видеомагнитофона "Электроника ВМ-12" в [1]. Довольно дефицитный

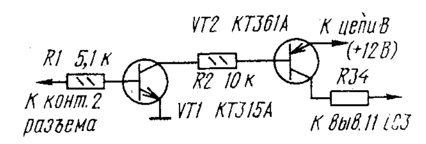



**Рис. 5**

керамический фильтр ФП1П8-6-2 можно заменить полосовым фильтром FL701 (маркировка 4,5SA) на частоту 4,5 МГц канала звука телевизионного тюнера видеомагнитофона NATIONAL-NV700.

Узел выключателя канала цветности можно не устанавливать, так как сейчас в основном не передают сигналы черно-белых программ телевидения без составляющих сигналов цветности. Точнее, при их передаче вспышки ПАЛ и сигналы цветовой синхронизации СЕКАМ не выключают.

Регулировка канала цветности видеомагнитофона NATIONAL-NV700 практически не отличается от регулировки канала цветности видеомагнитофона "Электроника ВМ-12", описанной в [3]. Однако для облегчения этого процесса следует указать параметры и характеристики сигналов в характерных точках канала цветности видеомагнитофона.

## ВХОДНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Разъем PJ7: конт.2 — напряжение питания +12 В, конт.1 — общий провод.

Кабель JB: выв.2 — напряжение +12 В при записи или 0 при воспроизведении, выв.3 — сигнал образцового генератора размахом 1 В (3579,545 кГц или 4433,619 кГц).

Разъем PJ2: конт.1 — ПЦТС размахом 2,5 В.

## СИГНАЛ ЦВЕТНОСТИ ПРИ ЗАПИСИ (размах в НТСЦ и ПАЛ)

IC1: выв.1 — 0,45 В, выв. 16 — 0,6 В (при этом постоянная составляющая АРУ на выв.2 — 4,5 В), выв.8 — 0,25 В, выв.7 — 1,5 В.

Контрольная точка TP7 — 0,85 В.

Движок R201 — 0,22 В (резистором регулируют ток записи сигнала цветности).

## СИГНАЛ ЦВЕТНОСТИ ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ (размах в НТСЦ и ПАЛ при стандартном режиме SP)

Транзистор Q1: на выв. базы — 0,3 В.

Фильтр FL5: выв.1 — 0,7 В.

IC1: выв.18 — 0,35 В, выв.16 — 0,42 В, выв.10 — 0,25 В, выв.9 —1,5 В, выв. 6 — 0,25 В (если при замене линии DL1 на УЛЗ-128-2а сигнал на этом выводе находится в пределах 0,15...0,25 В, можно обойтись без дополнительного усилителя для гребенчатого фильтра), выв.7 — 0,8 В.

Контрольная точка TP7 —1 В.

Резистор R18 — 0,27 В (размах сигнала цветности можно установить подбором резисторов R17 и R18).

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ

IC1: выв.3 — сигнал вспышки размахом 1,4 В, выв.14 — сигнал гетеродина размахом 0,7 В (ПАЛ — 5,06 МГц, НТСЦ — 4,2 МГц).

Контрольная точка TP2 — размах 2 В.

IC3: выв.12 — сигнал $40f_{стр}$ размахом 2,2 В, выв.11 — сигнал переключения головок (меандр) размахом 2,5 В (ПАЛ — 10...12 В).

Контрольная точка TP5 — стробирующие импульсы размахом 5В (имеется отрицательный выброс).

Контрольная точка TP1 — сигнал генератора системы АПЧ (после делителя частоты на 160) размахом 6,5 В.

* * *

В заключение необходимо отметить, что рассмотренный комплект микросхем фирмы MATSUSHITA в современных моделях видеомагнитофонов не применяют. Тем не менее использование отечественного комплекта таких БИС (серия КР1005) для переделки видеомагнитофонов НТСЦ или СЕКАМ может оказаться единственной реальной возможностью.

**Ю.ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ**

*г.Таганрог*

ЛИТЕРАТУРА

1. Чапыгин В. Кассетный видеомагнитофон "Электроника ВМ-12". Канал цветности. — Радио, 1989, №5, с. 58 — 61; №6, с. 45 — 51.

2. SIGNAL PROCESSING CIRQUIT IN A COLOR VIDEO SIGNAL RECORDING AND/OR REPRODUCING APPARATUS. — JVC, YOKOHAMA, 1977 г. — "Изобретения за рубежом", МКИ HO4 —HO5, 1979, № 1, с.67.

3. Петропавловский Ю. Регулировка, доработка и ремонт видеомагнитофона "Электроника ВМ-12". —Радио, 1992, № 6, с.34 — 37.



СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

# ТЮНЕР ДЛЯ ПРИЕМА СТВ

## СЕРВИСНЫЕ УСТРОЙСТВА

Рассмотренный ранее тюнер для приема СТВ («Радио», 1993, №4—7) можно сделать более удобным в эксплуатации, если оборудовать устройством дистанционного управления (ДУ) и выбора поляризации. Следует отметить, что в настоящее время практически все зарубежные модели тюнеров оснащены устройствами ДУ на ИК лучах и специальными выходами для изменения положения антенны и поляризатора.

Предлагаемое для повторения устройство управления тюнером позволяет запомнить настройку на несколько десятков телевизионных каналов, но при необходимости и перестроить тюнер на любую частоту рабочего диапазона. На цифровом индикаторе высвечивается номер выбранного канала. Настройка канала звука может быть «привязана» к каналу изображения, а может быть индивидуальной. Кроме того, устройство обеспечивает переключение режимов работы: включение тюнера из дежурного режима (stand by) и выключение, коммутацию выходов, управление поляризатором и др. Управлять тюнером можно как с лицевой панели, так и с пульта ДУ. Пульт питается от элемента «Корунд».

Что касается поляризаторов, то они бывают электромеханическими и ферромагнитными. Электромеханические поляризаторы постепенно выходят из употребления из-за относительной сложности как их механической, так и электрической частей, хотя они имеют меньшие потери в рабочем диапазоне частот. Тем не менее зарубежные фирмы-изготовители продолжают оснащать свои тюнеры выходом на электромеханический поляризатор. Иногда его выполняют в расчете как на электромеханический, так и на ферромагнитный поляризатор. Есть также тюнеры, работающие только с ферромаг-

**Рис. 1**

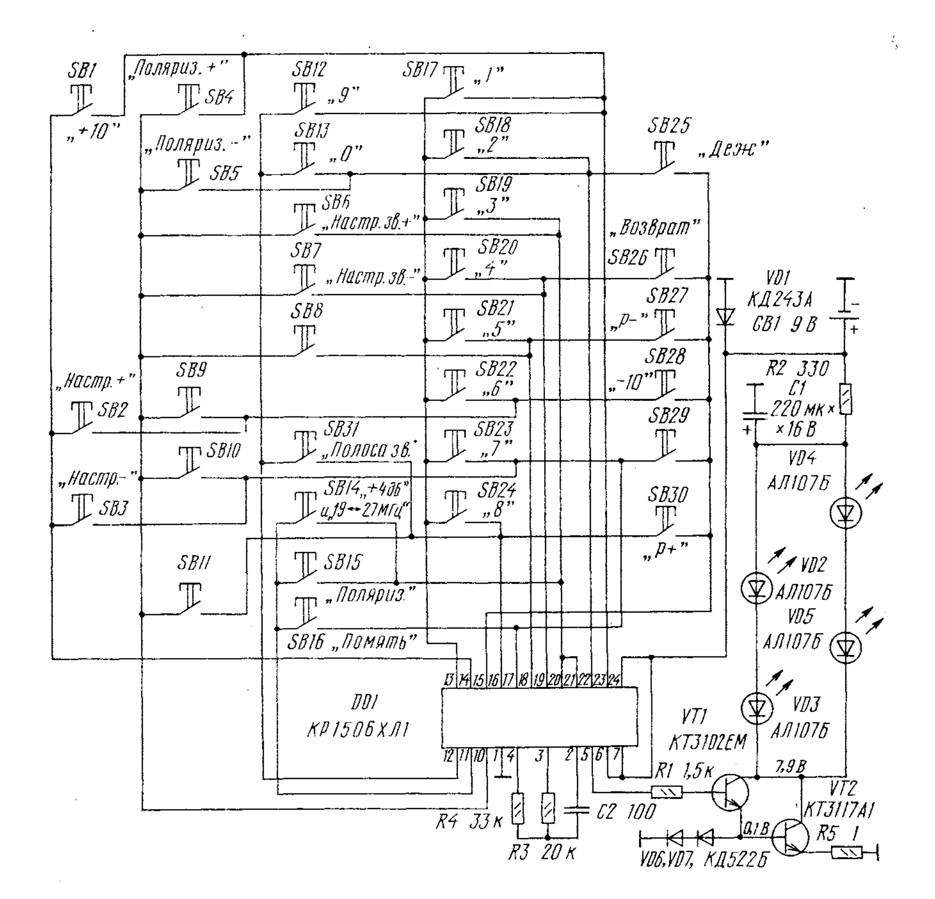


**Рис. 2**

нитными поляризаторами.

Ферромагнитные поляризаторы выпускают и в нашей стране, причем частотнозависимые и частотнонезависимые. Основным недостатком частотнозависимого поляризатора следует указать уменьшение, причем по нелинейному закону, тока через его обмотку, необходимого для удержания выбранной плоскости поляризации электромагнитного поля, с ростом частоты. Поэтому требуется запоминание тока через поляризатор в каждом конкретном случае, что значительно усложняет его электронную часть.

Если антенна имеет полярную подвеску, то установленный угол плоскости поляризации при переходе с восточной долготы на западную меняется незначительно. Для корректировки поляризации современные тюнеры имеют ручную подстройку (двумя подсроечными резисторами, установленными на задней панели аппарата).

В предлагаемом варианте устройства управления тюнером использовано устройство ДУ на микросхеме КР1853ВГ1-03, предназначенное для работы с телевизором. Устройство управления поляризатором может работать как с частотнозависимым, так и с частотнонезависимым поляризатором. Необходимо заметить, что все регулировки описанного ранее тюнера обеспечиваются электронным способом, что и дало возможность легко состыковать его с этим устройством ДУ. В устройстве применен промышленный блок ДУ от телевизоров «Бангà». Обычно его продают в комплекте с пультом ДУ. На плате со стороны фольги должен быь нанесен номер 572-00. Иногда встречаются устройства ДУ на микросхеме американской фирмы ITT, которые выполняют аналогичные функции. Они также могут быть использованы для работы с тюнером.

Для сопряжения с цепями управления тюнера служит вспомогательный блок, содержащий в основном транзисторные ключи. На его печатной плате расположено также устройство для управления ферромагнитным поляризатором, рассчитанное на подключение частотнозависимого или частотнонезависимого поляризатора. Для переключения вида поляризатора на задней панели тюнера необходимо установить специальный переключатель.

С пульта ДУ можно:

1. Включать тюнер из дежурного режима и выключать его.

2. Настраивать тюнер на каналы с номера 0 до 55 и запоминать установленные напряжения настройки, причем при выключении аппарата из сети информация не стирается и может сохраняться длительное время.

3. Переключать каналы в любом порядке и по кругу в обоих направлениях, причем система АПЧ сигнала изображения блокируется автоматически.

4. Настраивать канал звука в интервале частот 5...8 МГц, при этом последняя настройка запоминается автоматически или при нажатии соответствующей кнопки.

5. Переключать ширину полосы пропускания тюнера по каналу изображения.

6. Переключать ширину полосы пропускания канала звука и запоминать ее.

7. Переключать, плавно регулировать и запоминать на любом канале выбранную поляризацию принимаемого телевизионного канала.

При работе с панели управления самого тюнера дублируются функции 2,3,7 пульта ДУ.

К достоинствам описываемого устройства, по мнению автора, относится возможность выполнения любых операций с пульта ДУ. Недостатком можно назвать слишком долгую настройку при переключении каналов, что объясняется большим числом шагов настройки. Практическая эксплуатация тюнера показала, что наиболее удобно пользоваться таким устройством при работе с одним спутником. Поиск каналов на новом спутнике несколько затруднен.

Принципиальная схема использованного промышленного блока управления для телевизоров изображена на рис.1. На ней нумерация элементов дана такой же, как на заводской печатной плате. Поскольку принцип работы этих устройств известен, то необходимо рассказать только о его выходных цепях, чтобы было ясно, какие из них можно использовать в нашем случае.

На выводе 13 микросхемы DD1 присутствуют прямоугольные импульсы, ширина которых при настройке на телевизионный канал мелкими шагами изменяется вплоть до постоянного напряжения. При нажатии на кнопку SB3 «Настройка –» ширина импульсов уменьшается, а при нажатии на кнопку SB2 «Настройка +» увеличивается. Из этих импульсов на коллекторе транзистора VT3 после сглаживающей цепи R10C4R11C5R12C6R13 формируется постоянное напряжение, которое воздействует в дальнейшем на варикапы селектора каналов. Но в тюнере настроечное напряжение 0...31 В получается на выходе ОУ, поэтому настроечное напряжение 0...11,5 В с указанной цепи поступает на его вход. Именно поэтому на коллектор транзистора VT3 через резистор R8 подано (контакт 2 соединителя XS2) постоянное напряжение +11,5 В, а не +31 В, как при работе с телевизором.

На контакт 8 соединителя XS2 подают напряжение +34 В с источника питания тюнера. При этом резистор R9 должен иметь сопротивление 750 Ом.

Транзисторы VT7—VT9 в устройстве использованы для переключения поляризации входа тюнера. Транзистор VT7 включает вертикальную поляризацию, а транзистор VT9 — горизонтальную. Транзистор VT8 в нашем случае не использован. На контакт 7 соединителя XS2 подано напряжение +11,5 В с источника питания тюнера. Вывод 35 микросхемы DD1 предназначен для блокировки системы АПЧГ на время переключения каналов. Он соединяется с общим проводом соответствующим ключом микросхемы.

С контакта 12 соединителя XS2 или 1 соединителя XS3 снимается напряжение для регулировки ширины полосы пропускания канала звука. Контакт 2 соединителя XS3, подключенный через резистор R46 к выводу

33 микросхемы DD1, использован для настройки канала звука. Необходимо отметить, что число шагов настройки на этом выходе невелико, а использовать такой способ настройки можно только при наличии системы АПЧ звука, которой в описанном ранее варианте тюнера нет. Способ введения АПЧ звука без значительной переделки НЧ части тюнера будет показан ниже.

При переходе с одного спутника на другой, особенно если они находятся на разных краях в местности приема, требуется подстройка поляризатора. Если учесть, что для нулевого напряжения на поляризаторе соответствует вертикальная поляризация (широкая сторона входного отверстия волновода конвертера условно параллельна поверхности земли), то горизонтальную поляризацию можно скорректировать, изменяя напряжение на поляризаторе. Это напряжение с вывода 10 микросхемы DD1 проходит через контакт 3 соединителя XS3 для дальнейшей обработки.

С контакта 1 соединителя XS4 снимается напряжение, автоматически увеличивающее уровень видеосигнала на выходе тюнера при работе с полосой 19 МГц (+4 дБ).

На контакт 1 соединителя XS1 поступает напряжение +12 В, которое появляется в источнике питания тюнера сразу после включения его в сеть. Контакт 2 этого соединителя использован для включения и выключения тюнера из дежурного режима.

Следует отметить, что конденсатор C9 нужно из устройства исключить, так как через него поступает положительный импульс на базу транзистора VT6, переводящий триггер сети в состояние, соответствующее включению вторичных цепей сразу после включения тюнера в сеть. В нашем случае это не требуется и включать тюнер можно с пульта ДУ.

Еще одной особенностью использования устройства следует назвать то, что на некоторых платах выходы (выводы 2) микросхем DA3 и DA4 могут быть соединены перемычкой, а в некоторых модификациях на плате установлена только одна микросхема. Если в блоке указанная перемычка имеется, то ее следует удалить.

Принципиальная схема пульта ДУ с измененными применительно к тюнеру условными обозначениями кнопок показана на рис.2. Никакие изменения в нем не требуются. Если окажется, что устройство ДУ влияет на работу других устройств (например телевизора), то необходимо заменить кварцевый резонатор ZQ1 в блоке управления на резонатор с другой частотой и подобрать в пульте ДУ элементы генератора R3, R4, C2.

Следует помнить, что существует некоторое минимальное расстояние (30...50 см), ближе которого приемник ИК излучения может не опознать командные пачки импульсов пульта из-за искажения длительности импульсов.

*(Окончание следует)*

**А. ГОЛЬЦОВ**

*г. Москва*

ТЕХНИКА НАШИХ ДНЕЙ

# ПЛИС – НОВЫЙ КЛАСС МИКРОСХЕМ

(Окончание. Начало см. на с. 2)

Применение ПЛИС становится актуальным еще и потому, что у разработчиков зачастую нет необходимых стандартных микросхем.

Что можно рекомендовать конструктору, решившему применять ПЛИС?

По стоимости наиболее приемлемыми являются ПЛИС серии 1556. На них можно собрать небольшие дешифраторы, регистры и другие логические устройства с общим количеством входов и выходов до 16 — 18. Однако очевидны и недостатки этих ПЛИС: относительно малая степень интеграции, большая потребляемая мощность, невысокое быстродействие и невозможность перепрограммирования.

Если названные ограничения являются критичными для разработки, необходимо остановить выбор на КМОП—ПЛИС корпорации INTEL или на их аналогах, в том числе и отечественных. Логические возможности таких схем позволяют реализовать на них не только отдельные структурные узлы, но и целые функциональные блоки, достичь быстродействия до 100 МГц и потребления тока на уровне 40 — 80 мА, а в статическом режиме — десятков микроампер. Эти ПЛИС позволяют стирать и программировать микросхему несколько раз по новой конфигурации, доведя таким образом до минимума затраты на отладку аппаратуры.

Конечно, стоимость таких ПЛИС высокая, но получаемое при этом качество, как правило, оправдывает затраты. К тому же необходимо помнить, что каждая ПЛИС с УФ-стиранием имеет однократнопрограммируемый аналог. При полном сохранении функциональных и структурных возможностей стоимость этих микросхем на 40 — 50% ниже, чем у перепрограммируемых.

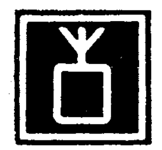
Если вы наконец решили применять ПЛИС, необходимо позаботиться о приобретении соответствующих средств проектирования. Их перечень невелик: программное обеспечение (зарубежная система или отечественная САПР «ФОРС+») и программатор. Программаторы для ПЛИС уже имеются на российском рынке (см. журнал «Мир ПК» № 2 за 1993 г.). Они поставляются также с САПР «ФОРС+».

Мировой и отечественный опыт доказывает, что, применив однажды ПЛИС и почувствовав на практике все преимущества их использования, разработчики уже не могут отказаться от этой технологии, что благотворно сказывается на качестве их продукции.

**С. ШИПУЛИН**

*г. Москва*

•



РАДИОПРИЕМ

# ПРИЕМНИК БЕЗ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Высокие цены на гальванические батареи и элементы вновь заставили задуматься радиолюбителей о детекторных приемниках без электрического источника питания. Такой приемник особенно полезен за городом, где бывают перебои в подаче электроэнергии. У автора детекторный приемник работает на даче (15 км от города) уже более года, он принимает две местные радиостанции и не требует никакого ухода. Прием ведется на комнатную антенну. В зимнее время громкость приема несколько уменьшалась, что, видимо, было связано с ухудшением качества заземления (металлический штырь, забитый в землю).

Принципиальная схема основного варианта приемника представлена на рис.1. Она напоминает схему, опубликованную в [1], но для улучшения избирательных свойств приемника между его антенной и входным контуром включены конденсаторы связи C1, C2, а чтобы можно было вести прием радиовещательных станций как на длинных, так и на средних волнах, введены дополнительный входной контур и переключатель. Кроме того, в новом приемнике нет выходного трансформатора — в коллекторную цепь транзистора включен высокоомный головной телефон BF1.

Остановимся коротко на работе приемника. После детектирования диодом VD1 высокочастотный сигнал разделяется на высокочастотную, низкочастотную и постоянную составляющие [2]. Высокочастотная составляющая фильтруется конденсатором C4, а постоянная составляющая используется для питания каскада на транзисторе VT1, который усиливает низкочастотную составляющую (звуковой сигнал). Усиленное напряжение звуковой частоты поступает на телефоны BF1. Важную роль в приемнике играет оксидный конденсатор C5, который создает необходимые условия для работы транзистора VT1 в режиме усиления звукового сигнала. Конечно, очень большого усиления добиться не удается, но по сравнению с детекторным описываемый приемник звучит гораздо громче.

Наличие хорошей наружной антенны и надежного заземления — залог успешной работы приемника. Для заземления требуется массивный металлический предмет (металлический лист, старая батарея парового отопления и т.д.), который следует закопать в землю на глубину 1...1,5 м. К металлическому предмету необходимо присоединить провод заземления, обеспечив хороший электрический контакт. При невозможности сделать заземление провод можно подключить к водопроводной трубе (но только не к трубе парового отопления).

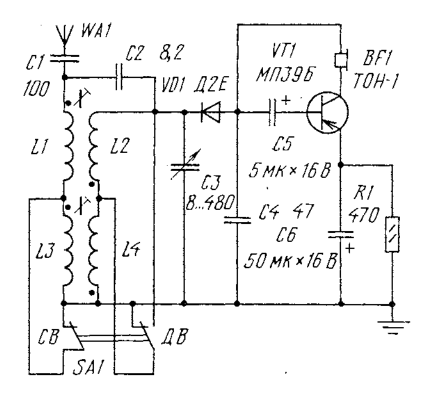



Рис. 1

С особой тщательностью и аккуратностью следует отнестись к сооружению наружной антенны. В качестве ее можно использовать горизонтально подвешенный на двух мачтах провод длиной 10...20 м, хорошо изолированный от мачт двумя орешковыми фарфоровыми изоляторами с каждой стороны провода. Следует обеспечить также надежную изоляцию провода снижения антенны при вводе его в дом. Снижение подключают либо к середине горизонтально висящего провода (Т-образная антенна), либо у его конца (Г-образная антенна). В качестве антенного провода лучше всего использовать специальный антенный канатик, свитый в жгут из нескольких жил холоднотянутой меди. Если антенный канатик достать не удается, то можно применить обычный провод диаметром от 1 до 3 мм. Полотно антенны должно быть возможно дальше удалено от токонесущих проводов.

Антенну подключают к приемнику только на время его работы, чтобы исключить поражение молнией. В остальное время она должна быть заземлена.

Удовлетворительные результаты могут быть получены и при использовании комнатной антенны. Ее изготавливают из такого же провода, что и наружную. Провод предварительно наматывают на оправку диаметром 10...15 мм, и полученную таким образом пружину растягивают под потолком на фарфоровых изоляторах (ролики от электроосветительной сети). Чтобы провод не провисал, внутри пружины протягивают прочную нить, концы которой закрепляют по углам комнаты. Снижение антенны выполняют тем же проводом. В панельных домах применять комнатную антенну не рекомендуется из-за сильного экранирования.

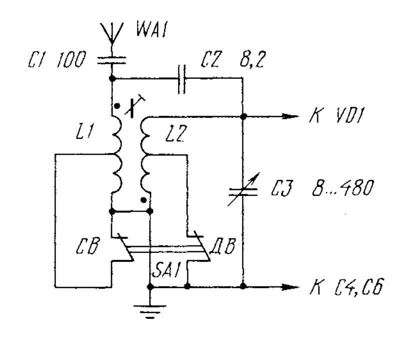



Рис. 2

Для изготовления приемника понадобится совсем немного деталей. Катушки индуктивности автор использовал готовые — от входных контуров СВ и ДВ диапазонов ламповой радиолы «Сириус-5». Они намотаны на стандартных семисекционных (∅ 5 мм) пластмассовых каркасах, снабженных подстроечником из феррита. Можно использовать аналогичные катушки индуктивности и от других ламповых приемников (например, «Сириус-309», «Латвия», «Миния-4» и т.д.). При самостоятельном изготовлении катушек можно обойтись одним каркасом, в этом случае схема входной части приемника несколько изменится (рис.2). Катушку L1 наматывают в трех верхних секциях каркаса проводом ПЭВ-2 0,1, ее обмотка содержит 400x3 витков с отводом от 300-го витка. Катушку L2 наматывают в четырех нижних секциях, ее обмотка должна состоять из 150x4 витков того же провода с отводом от 430-го витка. В обеих катушках отвод считают от конца, отмеченного точкой. Для намотки катушек можно также применить провод марок ПЭВ-1 и ПЭЛ.

Приемник собран в пластмассовом корпусе добавочного устройства П223 к электропаяльнику. Гнезда корпуса используют для подключения высокоомных головных телефонов ТОН-1, ТОН-2 сопротивлением 3600...4400 Ом. Конденсатор переменной емкости (от карманного транзисторного приемника) укреплен на боковой стенке между двумя стойками корпуса. Обе секции конденсатора соединены параллельно. Гнезда для антенны и заземления выведены на лицевую стенку корпуса. Здесь же укреплен переключатель диапазонов. Остальные детали размещены на плате, размеры которой повторяют размеры нижней крышки корпуса. В качестве корпуса могут быть использованы и другие пластмассовые коробочки.

При желании вести фиксированную настройку на радиовещательные станции конденсатор переменной емкости C3 (рис.1) удаляют, а параллельно катушкам L3 и L4 подключают соответственно конденсаторы $C_{СВ}$ и $C_{ДВ}$, емкости которых подбирают экспериментально при настройке на станции. Если обе станции принимаются на одном диапазоне (СВ или ДВ), то контур неиспользуемого диапазона исключают. В этом случае переключение с одной станции на другую упрощается и сводится лишь к подключению к соответствующей катушке конденсатора нужной емкости. На одну станцию можно настроиться с помощью ферритового подстроечника катушки индуктивности, а чтобы настроиться на вторую станцию того же диапазона, необходимо параллельно постоянному контурному конденсатору подключить подстроечный емкостью от 6 до 25 пФ.

Описанный приемник рассчитан на повторение начинающими радиолюбителями. Но хочется надеяться, что и радиолюбители более высокой квалификации не откажут себе в удовольствии его изготовить. Все отзывы, замечания и предложения по усовершенствованию приемника будут с благодарностью приняты автором.

**А. ФЕДОРОВ**

*г. Екатеринбург*

ЛИТЕРАТУРА

1. Приемник с питанием от свободной энергии. — Радио, №7, 1966, с. 57.

2. **Борноволоков Э., Кривопалов В.** Твой первый транзисторный приемник. — Радио, №1, 1967, с. 46—48.



ЗВУКОТЕХНИКА

# ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ-КОРРЕКТОР ДЛЯ МАГНИТНОГО ЗВУКОСНИМАТЕЛЯ

Появление компакт-дисков несколько отвлекло внимание потребителей от привычной формы грамзаписи, но говорить о полной потере интереса к ней еще рано. По мнению специалистов [1], механическая грамзапись и технические средства для ее реализации сохранятся до тех пор, пока огромные объемы накопленных фонотек не будут переведены с грампластинок на другие носители. Вместе с пластинками сохранится проблема обеспечения качества фонограмм и совершенствования технических средств для их воспроизведения.

Одним из узлов, определяющих качество воспроизведения грампластинок, является предусилитель-корректор (ПК). Можно выделить две наиболее многочисленные группы ПК, отражающие тенденции их проектирования: стремление снизить стоимость и желание достичь наибольшей точности воспроизведения.

К первой группе относятся ПК не лучшего качества, с использованием дешевых деталей с большим разбросом параметров и имеющие только один источник питания. Эти ПК вносят существенные нелинейные искажения и имеют большие отклонения амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) от стандарта «Record Industry Association of America» (RIAA). Им присущи также недостаточная величина петлевого коэффициента усиления $BK_0$, где В — коэффициент передачи цепи ООС, $K_0$ - коэффициент передачи усилителя с разомкнутой ООС. Такие ПК часто встраивались в автономные электропроигрыватели.

ПК второй группы — это дорогие усилительные устройства, выполненные на дискретных элементах и имеющие двуполярное питание. Чаще всего в этих ПК используется схемотехника усилителей мощности и применяются дорогие пассивные компоненты: прецизионные пленочные конденсаторы, точные малошумящие фольговые резисторы. Каждый их канал содержит 15—20 транзисторов. Такие ПК обеспечивают высокое качество большинства параметров за счет значительно больших затрат на элементы в сравнении с устройствами первой группы.

За последние десять лет существенно расширилась номенклатура выпускаемых операционных усилителей (ОУ) и снизились их цены, сделав многие типы ОУ дешевле прецизионных конденсаторов. Это позволило строить ПК на нескольких ОУ, превосходящие по ряду параметров устройства на дискретных транзисторах. Улучшение параметров ПК на нескольких ОУ достигается за счет больших величин $BK_0$ во всем диапазоне звуковых частот. Примером такого ПК может служить усилитель [2], схема которого показана на рис.1. В нем использовано включение ОУ DA1.1—DA1.3, позволяющее реализовать дифференциальное подключение звукоснимателя, которое способствует подавлению синфазных наводок и фона во входных цепях. Такое схемотехническое решение обеспечивает и чрезвычайно малые нелинейные искажения усилителя. Так при амплитуде сигнала равной 10 В и частоте 1 кГц они имеют порядок тысячных долей процента. Входное сопротивление ПК — 54 кОм, рекомендуемое сопротивление нагрузки не менее 2 кОм. Цепи формирования АЧХ сосредоточены в звене, выполненном на ОУ DA1.4, его коэффициент усиления K=0,712. Поэтому при $K_0=5\cdot10^4$ величина $BK_0>10^3$ во всем диапазоне звуковых частот. Постоянные времени коррекции: $\tau_1$= C4R11=18330 мкс; $\tau_2$=C5R12= =3240мкс; $\tau_3$=R12R13(C5+C6)/(R12+ +R13)=331 мкс; $\tau_4$ =R13C6=73 мкс. Данный пример показывает, что даже при использовании дорогих схемных решений точность реализации АЧХ RIAA соблюдается не строго и определяется главным образом допусками используемых элементов, в частности конденсаторов. Погрешности АЧХ и являются одной из причин различий в «звучании» ПК, поскольку при субъективных тестах ухо улавливает у сравниваемых ПК разбаланс АЧХ ±0,3 дБ [3].

Общий анализ схем ПК второй группы позволил выявить четыре требования, совместное удовлетворение которых обеспечивает высокое качество и экономическую целесообразность ПК:

1. Обеспечение наибольшей точности реализации стандартной АЧХ (RIAA).
2. Уменьшение шумов и улучшение их спектрального распределения.
3. Уменьшение нелинейных и переходных интермодуляционных искажений [4].
4. Обеспечение, по возможности, минимальной стоимости ПК.

Очевидно, что четвертое требование противоречит всем остальным,весьма противоречивы также требования 2 и 3 [5]. Поэтому удачная схема ПК — это результат оптимального компромисса.

В настоящее время широко используются одназвенные и двузвенные ПК. Сравнить их можно, проанализировав частотные характеристики ПК на отечественных ОУ, показанные на рис. 2 и 3. Они получены путем линейной аппроксимации логарифмических АЧХ (ЛАЧХ) [6].

ЛАЧХ 1 (рис.2,а) — АЧХ идеального ПК с коэффициентом передачи К равным 100 (RIAA). Точки ее перегиба на частотах $f_1$, $f_2$, $f_3$ и $f_4$ соответствуют известным стандартным постоянным времени $\tau_1$, $\tau_2$, $\tau_3$ и $\tau_4$. ЛАЧХ 2 имеет однозвенный ПК на ОУ К544УД1А в неинвертирующем включении (НВ), скорректированном на за-

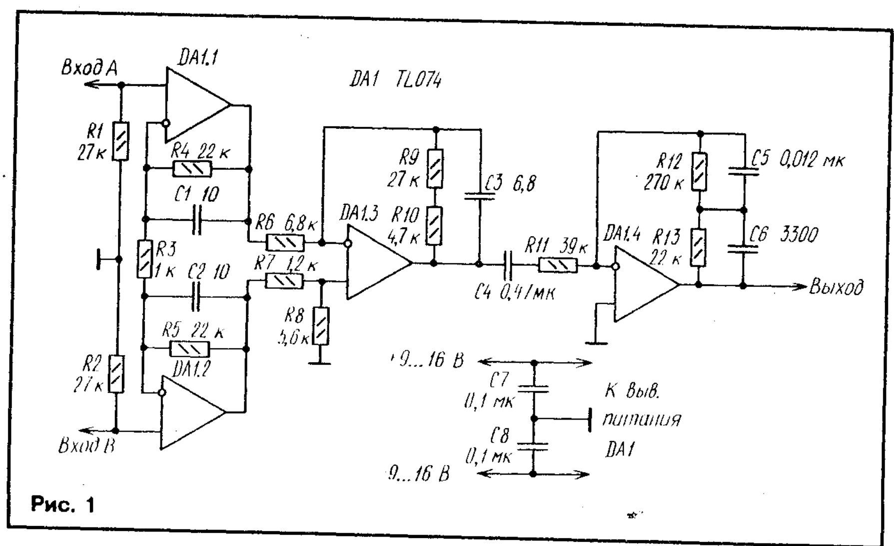


Рис. 1

паздывание по фазе до частоты единичного усиления. ЛАЧХ 4 имеет однозвенный ПК на ОУ К153УД2 в инвертирующем включении (ИВ), скорректированном связью вперед ЛАЧХ 3 и ЛАЧХ 5 соответствуют двузвенным ПК. Спад ЛАЧХ 5 на низких частотах показан штриховой линией. На рис.2,б представлены ЛАЧХ глубины ООС $A(p)=B(p) \cdot K_0(p)+1$ в ПК, выполненных на одном ОУ в НВ (1—2) и ИВ (1—4), а также в двузвенном ПК с первым звеном на ОУ в НВ (2—3) и вторым на ОУ в ИВ (4—5). Сопоставление этих ЛАЧХ позволяет рационально выбрать схему ПК, поскольку величина $BK_0$ непосредственно характеризует эффективность ООС. Так, сравнение ЛАЧХ, приведенных на рис.2,б, показывает, что первое звено при НВ ОУ в двузвенной схеме по величине $BK_0$ уступает лишь ПК на одном ОУ в ИВ и только на частотах выше 40 кГц. На частотах меньших 500 Гц оба звена двузвенной схемы (2—3) и (4—5) имеют большие значения $BK_0$, чем однозвенные ПК(1—4) и (1—2). ПК на одном ОУ с ИВ почти на порядок превосходит по величине $BK_0$ПК на одном ОУ с НВ на всех частотах выше 50 Гц. Это показывает также ЛАЧХ (2—3) и (4—5). Очевидно, что для улучшения эффективности действия ООС предпочтительнее ПК на ОУ в ИВ, особенно при возможности использования коррекции связью вперед. Величина $BK_0$ влияет как на уровень нелинейных искажений, так и на точность воспроизведения АЧХ RIAA. Общепринято, что АЧХ независима от параметров усилителя, если $BK_0 > 100$. В этом случае отклонения АЧХ от расчетной не превышают 0,1 дБ или 1,16%, а при расчете можно считать ОУ идеальным [7]. Это требование соответствует усилителю нулевого класса сложности, имеющему нелинейность АЧХ не более ±0,3 дБ, согласно ГОСТ 24388-83 «Усилители звуковой частоты бытовые».

Строгое выполнение требования $BK_0 > 100$ во всем диапазоне звуковых частот при использовании дешевых ОУ, затруднительно даже в двузвенном ПК. Недостаточность величины $BK_0$ ведет к уменьшению значения K усилителя с ООС и смещению полюсов его АЧХ, по сравнению с расчетом для идеального ОУ [3]. Это явление можно характеризовать составляющей общей амплитудной погрешности σ. Приближенную оценку σ для $BK_0 >> 1$ дает формула $\sigma=-100\%(1+BK_0)$. Кривые линейной аппроксимации $\sigma_{макс}$ для разных участков ЛАЧХ приведены на рис.3. Здесь кривая (1—2) соответствует $\sigma_{макс}$ для ПК на одном ОУ 544УД1А в НВ, (1—4)—ПК на одном ОУ К153УД2 в ИВ, (3—2) и (4—5) — ОУ в НВ и ИВ в звеньях двузвенного ПК, а (3—5) представляет суммарную $\sigma_{макс}$ двузвенного ПК. Очевидна тенденция роста σ с увеличением частоты, по мере уменьшения $BK_0$ (рис.2,б). Если при расчете АЧХ RIAA не учитывать АЧХ собственно ОУ, то не имеет практического смысла добиваться погрешностей номиналов элементов большей, чем ожидаемая σ в точках перегибов соответствующих кривых, представленных на рис.3.

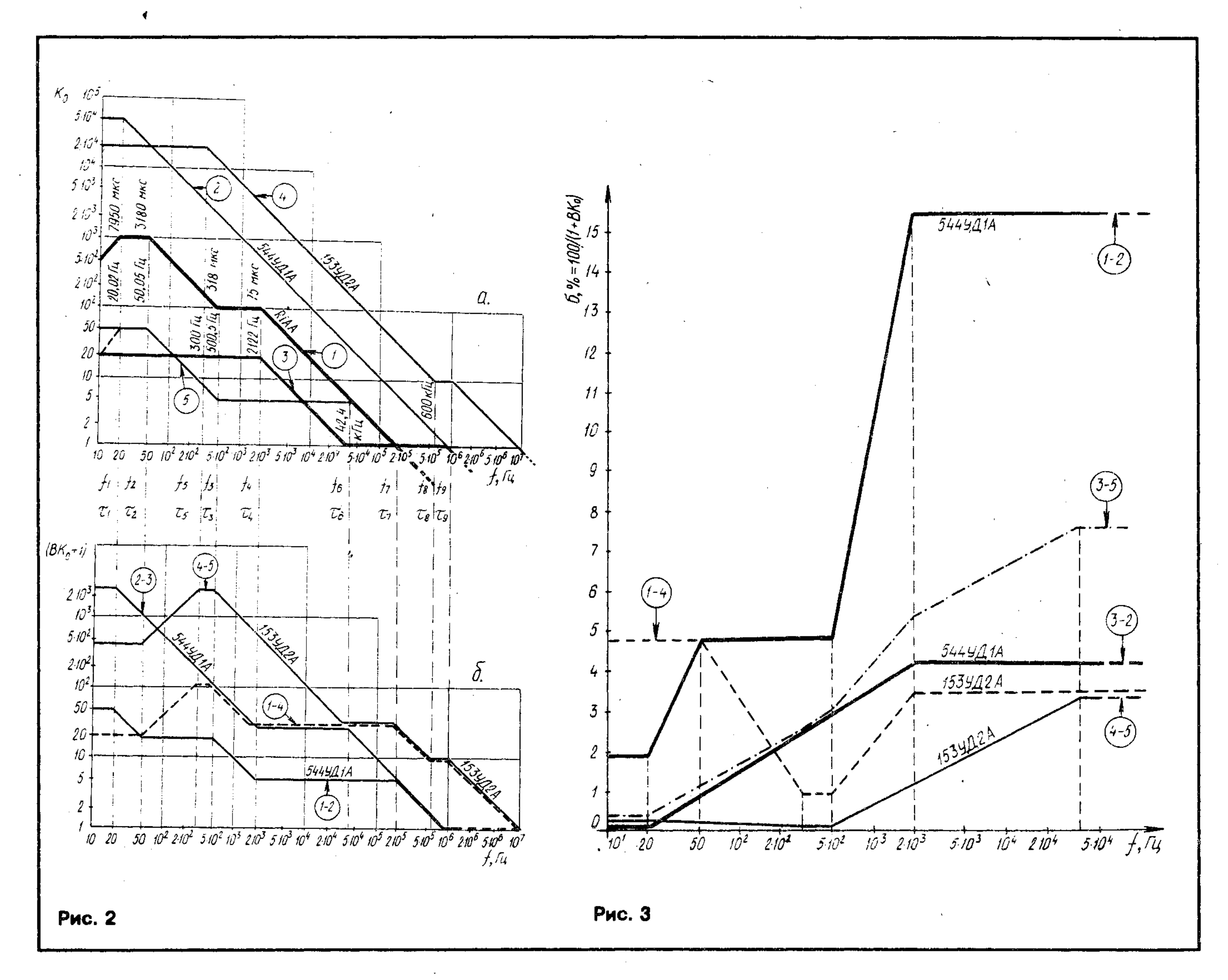


Рис. 2

Рис. 3

Согласно рис.3, удовлетворительных результатов можно ожидать, если отклонения номинальных параметров используемых в ПК элементов не превышает 5% для всех рассмотренных случаев. Если же необходимо обеспечить точность АЧХ соответствующую отечественной аппаратуре нулевой группы сложности, то при характеристиках(1—2), (1—4), (3—2) расчет цепей коррекции следует производить с учетом передаточных функций ОУ, поскольку в этих случаях не во всем диапазоне звуковых частот выполняется условие $BK_0 > 100$. Двузвенный ПК (2—3), (4—5) позволяет реализовать постоянные времени цепей коррекции раздельно друг от друга в различных звеньях. Для его инвертирующего звена (4—5) выполняется тре-

бование $BK_0 > 100$ почти во всем диапазоне звуковых частот. Поэтому при расчете звена (4—5) неидеальность ОУ можно не учитывать. Однако это следует делать для звена (2—3). Пример расчета постоянных времени АЧХ с учетом передаточной функции ОУ можно найти в [3].

В предлагаемой авторами конструкции предпринята попытка достичь наилучших качественных показателей ПК посредством компромисса между четырьмя перечисленными выше требованиями. Для достижения поставленной цели была выбрана двузвенная схема ПК, представленная на рис.4.

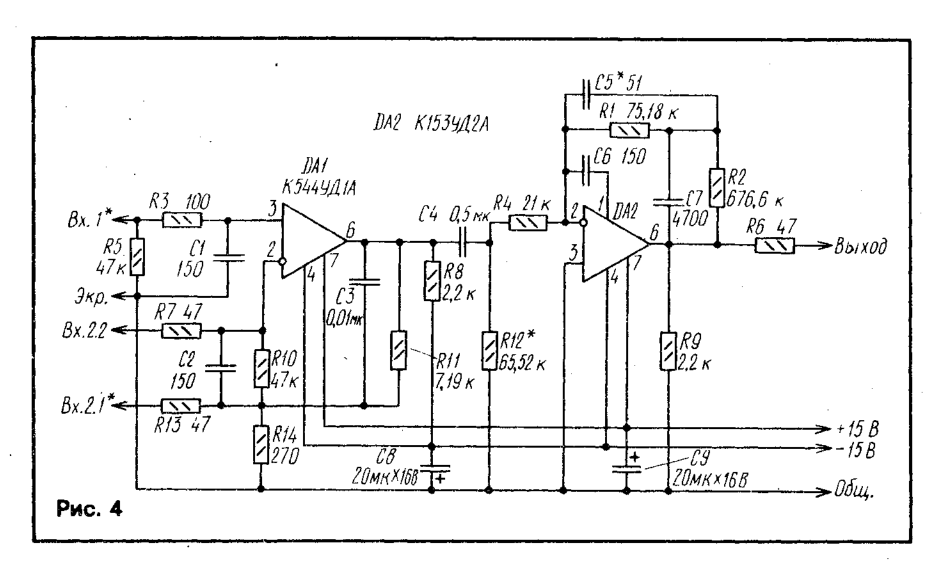


Рис. 4

Первое звено выполнено на ОУ К544УД1 и имеет два входа: «Вх. 1» — обычный неинвертирующий вход, «Вх.2» — вход для подключения «плавающего» источника входного сигнала, звездочкой отмечены выводы входов, при подключении к которым одноименного конца катушки звукоснимателя фаза сигнала на выходе ПК остается неизменной.

Цепи R3R7R13C1C2 образуют входные фильтры, а R5C1 и R10C2 входят в цепи нагрузки звукоснимателя. Коэффициент передачи первого звена на частоте 1 кГц (кривая 3 рис. 2,а) устанавливается резистором R14 равным 20. Полюс АЧХ на частоте $f_4$= 2122 Гц формируется цепью C3R11 с постоянной времени $\tau_4$. Приведенные на рис.4 номиналы резисторов соответствуют точным значениям номиналов конденсаторов. Величина постоянной времени $\tau_4$ отличается от стандартного значения $\tau_4$= 75 мкс, поскольку для частоты $f_4$ (кривая 2—3, рис.2,б) величина $BK_4$ = 25. Формула для вычисления этой постоянной времени получается из выражений передаточных функций для кривых 2 и 3 (рис.2,а) $\tau_4 = \tau_4 - K_1/\pi f_8 = 71{,}8$мкс. В любом возможном включении первое звено формирует нуль на частоте $f_6 = f_4 = K_1$ = 42,44 кГц.

Спад АЧХ на инфразвуковых частотах формируется переходной цепью (R4//R12)C4, определяющей постоянную времени $\tau_1$. Резистор R12 подгоночный.

Второе звено ПК выполнено на ОУ К153УД2 в ИВ с коррекцией связью вперед через конденсатор С6. Коэффициент передачи этого звена на частоте 1 кГц равен 5. Для второго звена величина $BK_0 > 100$ кГц (кривая 4—5 на рис.2,б), поэтому при расчете постоянных времени корректирующих цепей в этом звене учитывать передаточную функцию собственно ОУ нет необходимости. Полюс на частоте $f_2$ задается цепью R2C7 с постоянной времени $\tau_2$ = 3180 мкс, а нуль на частоте $f_3$—цепью R1C7 с постоянной времени $\tau_3$ = 318 мкс. Полюс, служащий для компенсации нуля, возникшего в первом звене на частоте единичного усиления $f_6$, задается цепью R1C5 с постоянной времени $\tau_6 = R1 \cdot C5 = 1/2\pi f_6$ = 3,75 мкс. Резистор R6 служит для согласования выходных параметров ПК с последующими усилительными устройствами [9]. На рис.2, а этому ПК соответствует ЛАЧХ 1, для которой K=100. ПК питается напряжением ±15 В, двойная амплитуда напряжения источника питания не должна превышать 6 мВ.

Для удобств подгонки постоянных времени каждый из резисторов R1, R12, R14 состоит из двух последовательно включенных резисторов. В ПК применены резисторы с отклонением сопротивлений от номинального значения ±5%, разброс элементов времязадающих цепей выдержан в пределах ±1%.

При использовании только одного из входов ПК, для уменьшения шумов, резистор R10 (47 кОм) в цепи свободного входа следует замкнуть накоротко.

Измерения линейности АЧХ и разбаланса каналов производились методом компенсации сигналов. В состав измерителя входили: блок компенсации, антикорректор [8], звуковой генератор Г3-118 и осциллограф С1-93. Разрешающая способность измерителя превосходила 0,1%. Максимальная погрешность АЧХ (0,6%) отмечена на частоте 20 кГц. Разбаланс каналов составил 1,2% на частоте 20 кГц и 0,8% — на частоте 1 кГц. При измерении нелинейных искажений последовательно с источником сигнала включался звукосниматель «Jenorel» (R=520 Ом, L = 0,55 Гн). На выходе ПК основная гармоника подавлялась режекторным фильтром из комплекта генератора Г3-118. Напряжения гармоник на выходах измерялись спектроанализатором СК4-56 на частоте 20 кГц при подаче сигнала на неинвертирующий вход ПК и амплитуде сигнала на его выходе 6,5 В. При собственных искажениях генератора 0,0003%, или (-110 дБ) для второй гармоники и 0,0001%, или (−120 дБ) для третьей гармоники, нелинейные искажения сигнала на выходе ПК составили 0,012% или (−79 дБ) для второй гармоники и 0,002%, или (−94 дБ) для третьей. Измерить нелинейные искажения с входа для «плавающего» источника сигнала оказалось невозможно, поскольку это требует использования согласующего трансформатора, а вносимые им искажения на несколько порядков больше, чем самого ПК. Переходные интермодуляционные искажения контролировались по тесту DIM 30 [10]. Амплитуда меандра на выходе ПК устанавливалась 6,5 В. Меандр формировался счетчиковым делителем на элементах серии 176. Общие интермодуляционные искажения составили около 0,02%, при этом главный вклад в них вносила вторая гармоника меандра.

Быстродействие базовых усилителей оценивалась при подаче на вход меандра частотой 1 кГц через антикорректор и составила 6,5 В/мкс. Отношение сигнал/шум, измеренное относительно уровня входного сигнала 5 мВ на частоте 1 кГц с звукоснимателем «Jenorel» в полосе частот 20... 20 000 Гц составило − 64 дБ.

Полученные параметры говорят о том, что при использовании двузвенных схем даже на недорогих ОУ можно создать ПК с прецизионной АЧХ при использовании упрощенных процедур расчета и пассивных элементов средней стоимости.


**Д.ДАНЮК,**
**Г.ПИЛЬКО**

*г. Киев*


ЛИТЕРАТУРА


1. **Williamson Reg.** Understanding the RIAA curve. — Jhe Audio Amateur, 1990, № 2, p.18—24.

2. **Beusekamp M.F.** RIAA — correctie-versterker. — Radio Bull, 1984, vol.53, desember, p.457—461.

3. **Lipshitz S.P.** On RIAA Egualization Networks. — JAES, 1979, June, vol.27, № 6, p.458—481.

4. **Otala M., Leinonen E.** Extension of Theory of Transient Intermodulation Distortiion. — IEEE Trans., 1977, vol.ASSP-25, february, p.2—8.

5. **Tailor Eric F.** Distortion in Low — Noise Amp., — Wireless World. 1977, vol.83, part I, august, p.28—32, part I, august, p.55—59.

6. **Сухов Н.Е., Бать С.Д., Колосов В.В.** и др. Техника высококачественного звуковоспроизведения. — Киев: Тэхника 1985, с.11—21, 77—88, 112—114.

7. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991, с.38, 42, 123.

8. **Данюк Д.Л., Пилько Г.В.** Устройство для настройки предусилителей корректоров. — Радиолюбитель, 1991, № 6, с.34, 35.

9. Публикация МЭК № 268. Звуковые системы. Часть 15. Предпочтительные присоединительные параметры элементов звуковых систем.

10. **Leinonen E., Otala M.** Correlation Audio Distortion Measurements. — JAES, 1978, vol. 26, № 1/2, p.12—19.

# ПРОГРАММАТОР ПЗУ ДЛЯ «РАДИО-86РК»

Программатор собран на макетных платах. Разъем блока PROM/EPROM X1 установлен на кабеле длиной около 1 м, его тип определяется типом разъема на корпусе компьютера (автор применил РП 15-32), разъем X2 типа ГРП3-46ГП и его ответные части установлены непосредственно на платах. Разъем X2 блока PROM служит для подключения дополнительных розеток типа УК4-1 при программировании микросхем с планарным расположением выводов. Микросхемы в корпусах DIP устанавливаются в колодки РС-28Ш (EPROM) и РС-24Ш (PROM).

В блоке PROM/EPROM можно применять микросхемы любых серий ТТЛ, вместо К555ИР23 можно использовать К555ИР27, вместо К555ИД4 — К555ИД7, DD1 — DD4 можно заменить одной микросхемой буфера на К555АП4-АП6 или К555ИР22.

Операционные усилители (любые из серии К574УД1) работают при несколько повышенном напряжении питания и нуждаются в радиаторах, которые можно сделать, например, из отрезков металлической трубки соответствующего диаметра, одетых на корпус ОУ.

Выходные транзисторы программируемых источников напряжения U1 — U3 П605А можно заменить на другие высокочастотные транзисторы p-n-p типа с допустимым импульсным током не менее 1 А, например, на КТ932А-В или аналогичные.

В блоке PROM вместо транзисторных сборок КТС622А можно применить сборки ГТС609А-В, транзисторы КТ3107А или аналогичные.

Для наладки программатора используются тестовые программы, позволяющие, в принципе, в статических режимах без использования осциллографа проверить работу большинства узлов схемы, задавая с клавиатуры компьютера адреса, данные и напряжения программирования, однако этот способ занимает много времени и лучше воспользоваться осциллографом. При включении динамических режимов индикация на дисплее «Радио-86РК» отключается для обеспечения устойчивой картинки на осциллографе, при включении статического режима индикация восстанавливается.

Машинные коды программ TPROM и TEPROM приведены в табл. 6 — 7, а их контрольные суммы — в табл. 8 — 9 соответственно.

Наладку программатора следует начать с программы TPROM. Включив режим «ПИЛА», проверить осциллографом прохождение выдаваемого из «Радио-86РК» непрерывно нарастающего кода по всем контактам разрядов адреса и данных розеток блока PROM, на выходах программируемых источников U1 — U3 сигналы должны иметь форму пилы с максимальным напряжением 25,4 В (при питании источника U2 от 15 В — трапеция).

Включив статический режим, следует, задав для всех источников напряжения 25,4 В (12,4 В для U2), откалибровать источники подстроечными резисторами.

Установить U1=5,0 В, U2=U3=12,4 В, включить режим программирования и проверить осциллографом соответствие реальной временной диаграммы рисунку 4.

Установить U1=5,0 В, U2=9,0 В, U3=18,1 В, включить режим программирования и проверить временную диаграмму для микросхем ПЗУ К556РТ6 и К556РТ7.

Дальнейшую наладку производить для блока EPROM программой TEPROM. Проверить пилу адреса и данных, работу регистра и ключей режима и временные диаграммы (рис. 5) для всех типов ПЗУ.

Собственно программирование микросхем не требует здесь подробных инструкций: запуск процедур из меню — вещь тривиальная. Установку микросхем в розетку и их изъятие следует производить после того, как сделан выбор типа ПЗУ из меню, когда на дисплее есть запрос процедуры в виде знака вопроса«?» — при этом все напряжения с розеток сняты. Обнуление компьютера (сброс) и перезапуск программы для ПЗУ безопасны.

Буфер в ОЗУ начинается с адреса 0000Н и

Таблица 6

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1100 | 0E | 1F | CD | 09 | F8 | 21 | 0C | 12 | CD | 18 | F8 | 3E | 90 | 32 | 03 | A0 | 1FBA |
| 1110 | CD | 2D | F8 | 3E | 38 | 32 | 02 | A0 | CD | 1E | 11 | C3 | 18 | 11 | E1 | CD | 0BD2 |
| 1120 | 1B | F8 | FE | 53 | CA | 10 | 11 | FE | 51 | CA | 47 | 11 | FE | 50 | CA | 7A | DF52 |
| 1130 | 11 | FE | 58 | CA | A0 | 11 | FE | 59 | CA | AE | 11 | FE | 5A | CA | BC | 11 | A8B1 |
| 1140 | FE | 54 | CA | 0B | 12 | E5 | C9 | 3E | 38 | 32 | 02 | A0 | AF | 32 | 08 | F8 | 2012 |
| 1150 | 04 | 78 | 32 | 01 | A0 | 3E | 3A | 32 | 02 | A0 | 3C | 32 | 02 | A0 | 78 | E6 | 2709 |
| 1160 | FE | 32 | 01 | A0 | 3E | 3C | 32 | 02 | A0 | 3C | 32 | 02 | A0 | 3C | 32 | 02 | A19F |
| 1170 | A0 | CD | 90 | 11 | CD | 1E | 11 | C3 | 50 | 11 | AF | 32 | 08 | F8 | 3E | 40 | 538D |
| 1180 | 32 | 02 | A0 | CD | 90 | 11 | AF | 32 | 02 | A0 | CD | 1E | 11 | C3 | 7E | 11 | 0813 |
| 1190 | E5 | F5 | 21 | 00 | 00 | 3E | 80 | BE | 23 | 3D | C2 | 97 | 11 | F1 | E1 | C9 | 1ADC |
| 11A0 | CD | CA | 11 | 32 | ED | 13 | 3E | 04 | 32 | 02 | A0 | C3 | 10 | 11 | CD | CA | A66B |
| 11B0 | 11 | 32 | EE | 13 | 3E | 05 | 32 | 02 | A0 | C3 | 10 | 11 | CD | CA | 11 | 32 | EB19 |
| 11C0 | EF | 13 | 3E | 06 | 32 | 02 | A0 | C3 | 10 | 11 | 4F | CD | 09 | F8 | CD | 2D | ED15 |
| 11D0 | F8 | 0E | 3D | CD | 09 | F8 | 16 | 00 | CD | 1B | F8 | FE | FF | C2 | D8 | 11 | A6AF |
| 11E0 | CD | 03 | F8 | FE | 0D | CA | FC | 11 | 4F | F5 | CD | 09 | F8 | 7A | 87 | 87 | C544 |
| 11F0 | 87 | 82 | 82 | 57 | F1 | D6 | 30 | 82 | 57 | C3 | E0 | 11 | 7A | 32 | 01 | A0 | 1AB3 |
| 1200 | 0E | 0D | CD | 09 | F8 | 0E | 0A | CD | 09 | F8 | C9 | C9 | 20 | 20 | 3C | 3C | E219 |
| 1210 | 20 | 74 | 65 | 73 | 74 | 20 | 70 | 72 | 6F | 67 | 72 | 61 | 6D | 6D | 61 | 74 | CB3A |
| 1220 | 6F | 72 | 61 | 20 | 50 | 52 | 4F | 4D | 20 | 3E | 3E | 0D | 0A | 0A | 20 | 20 | 809D |
| 1230 | 72 | 65 | 76 | 69 | 6D | 3A | 0D | 0A | 20 | 20 | 20 | 20 | 53 | 20 | 2D | 20 | 97B4 |
| 1240 | 73 | 74 | 61 | 74 | 69 | 7E | 65 | 73 | 6B | 69 | 6A | 20 | 20 | 28 | 20 | 77 | 46B8 |
| 1250 | 6B | 6C | 20 | 55 | 31 | 2C | 55 | 32 | 2C | 55 | 33 | 20 | 29 | 0D | 0A | 20 | 4764 |
| 1260 | 20 | 20 | 20 | 51 | 20 | 2D | 20 | 64 | 69 | 6E | 61 | 6D | 69 | 7E | 65 | 73 | 77E6 |
| 1270 | 6B | 69 | 6A | 20 | 28 | 20 | 70 | 69 | 6C | 61 | 20 | 29 | 0D | 0A | 20 | 20 | CFEC |
| 1280 | 20 | 20 | 50 | 20 | 2D | 20 | 70 | 72 | 6F | 67 | 72 | 61 | 6D | 6D | 69 | 72 | CF3D |
| 1290 | 6F | 77 | 61 | 6E | 69 | 65 | 0D | 0A | 0A | 20 | 20 | 6E | 61 | 70 | 72 | 71 | 9906 |
| 12A0 | 76 | 65 | 6E | 69 | 71 | 20 | 55 | 31 | 2C | 55 | 32 | 2C | 55 | 33 | 20 | 7A | 54CA |
| 12B0 | 61 | 64 | 61 | 60 | 74 | 73 | 71 | 20 | 6B | 6F | 6D | 61 | 6E | 64 | 61 | 6D | DE46 |
| 12C0 | 69 | 0D | 0A | 20 | 20 | 58 | 3D | 2C | 59 | 3D | 2C | 5A | 3D | 20 | 73 | 6F | 70DC |
| 12D0 | 6F | 74 | 77 | 65 | 74 | 73 | 74 | 77 | 65 | 6E | 6E | 6F | 0D | 0A | 20 | 20 | 7D98 |
| 12E0 | 6B | 6F | 64 | 20 | 6E | 61 | 70 | 72 | 71 | 76 | 65 | 6E | 69 | 71 | 20 | 28 | C8EB |
| 12F0 | 20 | 64 | 6F | 20 | 74 | 72 | 65 | 68 | 20 | 63 | 69 | 66 | 72 | 20 | 62 | 65 | 1171 |
| 1300 | 7A | 20 | 7A | 61 | 70 | 71 | 74 | 6F | 6A | 20 | 29 | 0D | 0A | 20 | 20 | 7A | 47BD |
| 1310 | 61 | 64 | 61 | 65 | 74 | 20 | 6E | 61 | 70 | 72 | 71 | 76 | 65 | 6E | 69 | 65 | F858 |
| 1320 | 20 | 77 | 20 | 30 | 2C | 31 | 20 | 77 | 6F | 6C | 78 | 74 | 0D | 0A | 0A | 20 | C6E3 |
| 1330 | 20 | 6E | 75 | 6C | 65 | 77 | 79 | 65 | 20 | 62 | 69 | 74 | 79 | 20 | 6B | 6F | 91FB |
| 1340 | 64 | 6F | 77 | 20 | 55 | 31 | 2C | 55 | 32 | 2C | 55 | 33 | 20 | 6F | 70 | 72 | 5AC8 |
| 1350 | 65 | 64 | 65 | 6C | 71 | 60 | 74 | 20 | 72 | 65 | 76 | 69 | 6D | 20 | 20 | 70 | 67D2 |
| 1360 | 72 | 6F | 67 | 72 | 61 | 6D | 6D | 69 | 72 | 6F | 77 | 61 | 6E | 69 | 71 | 3A | 6599 |
| 1370 | 0D | 0A | 20 | 20 | 7E | 65 | 74 | 6E | 79 | 65 | 20 | 55 | 31 | 2C | 55 | 32 | 2553 |
| 1380 | 2C | 55 | 33 | 20 | 2D | 20 | 54 | 50 | 52 | 3D | 32 | 35 | 6D | 6B | 73 | 0D | 0A13 |
| 1390 | 0A | 20 | 20 | 6E | 65 | 7E | 65 | 74 | 6E | 6F | 65 | 20 | 55 | 31 | 20 | 20 | 809C |
| 13A0 | 66 | 72 | 6F | 6E | 74 | 3D | 35 | 6D | 6B | 73 | 0D | 0A | 20 | 20 | 6E | 65 | AF10 |
| 13B0 | 7E | 65 | 74 | 6E | 6F | 65 | 20 | 55 | 32 | 20 | 20 | 54 | 50 | 52 | 3D | 31 | B7E4 |
| 13C0 | 30 | 4D | 43 | 0D | 0A | 20 | 20 | 6E | 65 | 7E | 65 | 74 | 6E | 6F | 65 | 20 | 87A3 |
| 13D0 | 55 | 33 | 20 | 20 | 72 | 65 | 76 | 20 | 72 | 74 | 36 | 2C | 72 | 74 | 37 | 3B | 9ED5 |
| 13E0 | 66 | 72 | 6F | 6E | 74 | 3D | 35 | 6D | 6B | 73 | 0D | 0A | 00 | 00 | 00 | 00 | 00FD |

Окончание. Начало см. в "Радио", 1993, № 9, 10.

Таблица 7

```
1100 31 00 11 21 97 13 CD 18 F8 3E 90 32 03 A0 21 E5  B293
1110 14 CD 18 F8 21 C3 14 CD 18 F8 06 00 CD C1 11 FE  7169
1120 0D CA 33 11 4F CD 09 F8 D6 30 80 07 07 07 07 47  DE21
1130 C3 1C 11 11 10 00 21 24 15 7E FE 00 CA 0E 11 B8  D388
1140 CA 47 11 19 C3 39 11 E5 21 85 15 CD 18 F8 E1 23  ACC9
1150 E5 CD 18 F8 E1 11 09 00 19 AF 2F 32 88 16 06 06  8F90
1160 11 89 16 7E 12 23 13 04 C2 63 11 3A 8E 16 32 01  C3C1
1170 A0 E6 FD C6 FF 17 E6 01 F6 06 32 98 16 3E 01 32  6893
1180 02 A0 3A 8B 16 32 01 A0 3E 05 32 02 A0 21 99 15  2536
1190 CD 18 F8 CD 2D F8 CD CD 11 31 00 11 21 56 16 CD  4F16
11A0 18 F8 CD C1 11 FE 41 CA 0D 12 FE 44 CA 2B 12 FE  271E
11B0 53 CA 42 12 FE 52 CA 7A 12 FE 50 CA B6 12 C3 A2  C15C
11C0 11 CD 03 F8 FE 2E C0 CD CD 11 C3 00 11 AF 32 02  2C27
11D0 A0 C9 3E 32 32 01 A0 3E 04 32 02 A0 3E 06 32 02  3C3A
11E0 A0 3E 38 32 02 A0 3E 0F 32 03 A0 3E 06 32 03 A0  8825
11F0 C9 3A 02 A0 E6 F8 F5 79 32 01 A0 F1 F5 F6 02 32  AAD4
1200 02 A0 78 32 01 A0 F1 F6 03 32 02 A0 C9 CD D2 11  1A24
1210 AF 32 08 F8 CD F1 11 CD 22 12 CD 20 13 04 0C C3  C684
1220 14 12 CD 1B F8 FE 20 CA 93 11 C9 3E 09 32 03 A0  DC77
1230 AF 32 08 F8 78 32 01 A0 04 CD 22 12 CD 20 13 C3  36F4
1240 34 12 21 5B 16 CD 18 F8 CD 31 13 EB 22 99 16 21  87A3
1250 73 16 CD 18 F8 CD C1 11 4F CD 09 F8 CD 5F 13 07  6868
1260 07 07 07 57 CD C1 11 4F CD 09 F8 CD 5F 13 B2 32  1F4B
1270 9B 16 0E 0A CD 09 F8 C3 93 11 CD D2 11 AF 32 08  9597
1280 F8 2A 99 16 44 4D CD F1 11 3E 06 32 03 A0 3E 0F  8D97
1290 32 03 A0 3A 00 A0 F5 3E 0E 32 03 A0 F1 3E 07 32  FF2D
12A0 03 A0 CD 20 13 CD 20 13 C5 01 00 00 CD F1 11 C1  3DF9
12B0 CD 22 12 C3 81 12 AF 32 08 F8 3A 8A 16 32 01 A0  4AE5
12C0 3E 04 32 02 A0 3A 8C 16 32 01 A0 3E 06 32 02 A0  40DD
12D0 3E 09 32 03 A0 3E 0B 32 03 A0 3A 9B 16 32 01 A0  5BF8
12E0 3E 07 32 03 A0 3E 0D 32 03 A0 CD 20 13 3E 0C 32  87B6
12F0 03 A0 3E 06 32 03 A0 3E 0F 32 03 A0 3A 00 A0 F5  BBAD
1300 3E 0E 32 03 A0 F1 3A 98 16 32 03 A0 CD 20 13 CD  D39C
1310 20 13 3E 0A 32 03 A0 CD CD 11 CD 22 12 C3 B6 12  7A87
1320 2A 96 16 26 00 3E 20 BE 23 3D C2 27 13 22 96 16  3042
1330 C9 21 92 16 E5 11 95 16 AF 77 CD 91 13 CA 44 13  DEEB
1340 23 C3 39 13 E1 06 04 CD C1 11 FE 0D CA 6D 13 05  1716
1350 FA 85 13 4F CD 09 F8 CD 5F 13 77 23 C3 47 13 D6  AB7B
1360 30 FE 0A F8 D6 07 FE 10 F8 F1 C3 85 13 21 92 16  1A28
1370 11 00 00 78 FE 04 C8 EB 29 29 29 29 EB 7E 83 5F  D32D
1380 23 04 C3 73 13 21 E5 14 CD 18 F8 21 F7 FF D1 19  5668
1390 E9 7A BC C0 7B BD C9 1F 0D 0A 0A 0A 0A 20 20 20  7994
13A0 20 20 20 20 3C 3C 3C 20 74 65 73 74 20 70 72 6F  1A85
13B0 67 72 61 6D 6D 61 74 6F 72 61 20 45 50 52 4F 4D  86CE
13C0 20 3E 3E 3E 0A 0D 0A 20 20 20 20 20 20 20 20 20  FC1B
13D0 20 20 20 20 20 64 6C 71 20 20 3C 20 72 61 64 69  B71D
13E0 6F 2D 38 36 72 6B 20 3E 0D 0A 0A 20 20 20 20 20  E806
13F0 20 20 20 20 20 20 28 43 29 20 20 20 77 6C 61 73  FA6B
1400 6F 77 20 60 2E 77 2E 20 20 20 31 39 39 30 20 0D  8F99
1410 0A 0A 0A 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20  9FBE
1420 20 20 20 77 79 62 72 61 74 78 3A 0D 0A 0A 20 20  EF0C
1430 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 31 2E 20  001F
1440 32 37 31 36 0D 0A 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20  0927
1450 20 20 20 20 20 32 2E 20 32 37 33 32 0D 0A 20 20  2745
1460 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 33 2E 20  0321
1470 32 37 36 34 0D 0A 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20  0C2A
1480 20 20 20 20 20 34 2E 20 32 37 31 32 38 0D 0A 20  3F5D
1490 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 35 2E  F623
14A0 20 32 37 32 35 36 0D 0A 20 20 20 20 20 20 20 20  1F3D
14B0 20 20 20 20 20 20 20 36 2E 20 32 37 35 31 32 0D  6772
14C0 0A 0A 00 20 20 20 20 20 20 20 77 77 65 64 69 74  1788
14D0 65 20 6E 6F 6D 65 72 20 6D 69 6B 72 6F 73 68 65  C828
14E0 6D 79 3A 20 00 0D 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20  6F8D
14F0 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20  E100
1500 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20  E100
1510 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20  E100
1520 20 20 0D 00 10 20 32 37 31 36 20 20 20 00 07 32  B5E6
1530 3C FB 64 13 20 20 32 37 33 32 20 20 20 00 0F FB  2E26
1540 32 7D 64 02 30 20 32 37 36 34 20 20 20 00 1F 32  B9E9
1550 32 7F 64 2C 40 20 32 37 31 32 38 20 20 00 3F 32  2756
1560 32 7F 64 2C 50 20 32 37 32 35 36 20 20 00 7F 32  79A8
1570 32 7F 64 48 60 20 32 37 35 31 32 20 20 00 FF 7F  219C
1580 32 7F 64 00 00 1F 0D 0A 0A 20 20 20 20 20 20 20  1735
1590 20 72 65 76 69 6D 20 20 00 0D 0A 0A 0A 20 20 20  F00E
15A0 20 20 20 20 20 20 77 69 64 20 72 61 62 6F 74 79  40B5
15B0 0A 0D 0A 20 20 61 20 2D 20 70 69 6C 61 20 61 64  59BA
15C0 72 65 73 61 20 28 7E 74 65 6E 69 65 29 0D 0A 20  CAE6
15D0 20 44 20 2D 20 70 69 6C 61 20 64 61 6E 6E 79 68  B519
15E0 0D 0A 20 20 53 20 2D 20 75 73 74 61 6E 6F 77 6B  2C93
15F0 61 20 61 64 72 65 73 61 20 69 20 64 61 6E 6E 79  40B4
1600 68 0D 0A 20 20 52 20 2D 20 7E 74 65 6E 69 65 0D  151E
1610 0A 20 20 72 20 2D 20 70 72 6F 67 72 61 6D 6D 69  92F7
1620 72 6F 77 61 6E 69 65 0D 0A 20 20 70 72 6F 62 65  0364
1630 6C 20 2D 20 77 6F 7A 77 72 61 74 20 77 20 6D 65  2080
1640 6E 60 0D 0A 20 20 2E 20 2D 20 70 65 72 65 7A 61  E947
1650 70 75 73 6B 0A 00 0D 20 20 3F 00 0D 0A 61 64 72  38A7
1660 65 73 20 7A 61 70 69 73 69 2F 7E 74 65 6E 69 71  EA56
1670 3A 20 00 0D 0A 64 61 6E 6E 79 65 20 7A 61 70 69  5FC4
1680 73 69 3A 20 00 20 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00  7776
1690 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00              0101
```

имеет максимальный размер 16 кбайт, поэтому работа с микросхемами серий 27256 и 27512 начинается с задания номера банка ПЗУ (0 — 3).

При изменении напряжений программирования будьте внимательны: нулевые биты кодов напряжений не влияют на величину напряжений, но изменяют режим! Кроме того, напряжения вводятся в десятых долях вольта — запятую вводить нельзя!

При записи в PROM, имеющие 4 разряда данных, программа проверяет соответствие данных в буфере маске ПЗУ и при наличии несоответствия запись включается после дополнительного подтверждения директивы.

Обмен с магнитофоном начинается сразу после нажатия клавиш I или O клавиатуры компьютера.

В таблицу программирования EPROM включены данные по микросхемам отечественного производства и фирм INTEL, AMD, TOSHIBA, NEC, в отдельный параграф выделены гипотетические EPROM 2716 — 27512 с минимальными напряжениями программирования из всех известных. Если вы программируете микросхему, параметры которой неизвестны — начните с этого раздела, установите минимальное напряжение программирования, а затем, при необходимости, повышайте его до достижения устойчивой записи.

Таблица 8

```
КОНТРОЛЬНЫЕ СУММЫ
1100 - 11FF  D104
1200 - 12FF  9FB5
1300 - 13EF  DB91
-----------------
1100 - 13EF  524A
=================
```

Таблица 9

```
КОНТРОЛЬНЫЕ СУММЫ
1100 - 11FF  A272
1200 - 12FF  3EDA
1300 - 13FF  102E
1400 - 14FF  B0A5
1500 - 15FF  4887
1600   169B  A078
-----------------
1100 - 169B  C01E
=================
```

Таблица 10

```
;ШАБЛОН КОРРЕКТИРОВКИ ТАБЛИЦЫ PROM
;
        ORG     A_END_PROM
        DB      0C3H,'T18   ',0,000H,008H
        DB      018H,0FFH,00H,50,124,124
        DB      0FFH;КОНЕЦ ТАБЛИЦЫ

;ШАБЛОН КОРРЕКТИРОВКИ ТАБЛИЦЫ EPROM
;
        ORG     A_END_EPROM
        DB      '=НОВЫЕ EPROM: ',0
        DB      'Я К573РФ512',0FFH,125,60
        DB      124,00H
        DB      0FFH;КОНЕЦ ТАБЛИЦЫ
```

Программы PROM и EPROM позволяют дополнять таблицы программирования данными на новые микросхемы, а также корректировать имеющиеся данные с учетом опыта работы. Отметим, что для микросхем К556РТ7 и К556РТ7А в таблице записаны напряжения программирования, подобранные экспериментально и отличающиеся от справочных.

Корректировку таблиц программирования проще всего произвести следующим образом: написать текст новых строк по приведенным шаблонам (табл. 10), ассемблировать его и «склеить» полученный код с кодом программы.

Можно поступить иначе: подготовить данные для таблицы в шестнадцатиричном виде, загрузить программу PROM в ОЗУ компьютера и с помощью директивы МОНИТОРа M (или редактором DUMPCOR) добавить новые строки в таблицу, начиная с последнего адреса считанной программы (там записан код FF — это признак конца таблицы). После введения новых строк следует вновь записать признак конца таблицы, а модифицированную программу сохранить на магнитной ленте. Строка таблицы PROM состоит из 16 байт:

0 — код миросхемы, идентификатор для поиска в таблице для определения этого кода следует запустить PROM не с начального адреса, а с адреса равного начальному плюс 3, программа выдаст точно такой же запрос типа микросхемы, что и при обычной работе: «ВВЕДИТЕ ТИП ПРОГРАММИРУЕМОЙ МИКРОСХЕМЫ: P», следует продолжить текст, например: «T18A» и нажать ВК, программа высветит код, соответствующий микросхеме PT18A, нажатие любой клавиши вызывает повторение запроса,
1—6 — символы текста типа микросхемы (после буквы «P»),
7 — 0 — конец текста типа PROM,
8, 9 — емкость PROM (сначала — младший байт!),
10 — байт дополнительных разрядов адреса для имитации CS, например, K556PT6 вставляется в ту же розетку, что и K556PT16, но у PT16 на контакты 19, 18 подаются разряды адреса A11 и A12, а у PT16 — сигналы CS2=1 и CS3=1, поэтому для PT6 в строке таблицы байт 10 должен содержать значение 18H,
11 — маска данных: FFH/OFH,
12 — начальное состояние незапрограммированной микросхемы: 00 или FF,
13—15— коды напряжений программирования: $U_{cs\text{-}pr}$, $U_{cc\text{-}pr}$, $U_{pr}$.

При желании текст списка программируемых микросхем можно скорректировать.

Строка таблицы EPROM состоит из 16 байт:

0 — индекс, идентификатор для поиска в таблице, в качестве индекса можно указать любой не использованный ранее символ, имеющийся на клавиатуре, кроме «=», строка, начинающаяся с «=», является заголовком параграфа и только выводится на экран (должна кончаться 00H!),
1—10— символы обозначения микросхемы,
11 — старший байт максимального адреса микросхемы,
12—14—коды напряжений программирования $U_{cs\text{-}pr}$, $U_{cc\text{-}pr}$, $U_{pr}$,
15 — код режима микросхемы:

| | |
|---|---|
| 2716: 13H | 27128: 2CH |
| 2732: 02H | 27256: 48H |
| 2764: 2CH | 27512: 00H |

Кроме перечисленной литературы, можно также порекомендовать цикл статей по программированию ПЗУ, опубликованных в 1985 — 1988 гг. в журнале «Микропроцессорные средства и системы» (авторы А.П. Дианов и Н. Н. Щелкунов).

**Ю. ВЛАСОВ**

*г. Муром*
*Владимирской обл.*

ЛИТЕРАТУРА

1. **Большие интегральные схемы запоминающих устройств.** Справочник под редакцией Гордонова А.Ю. и Дьякова Ю.Н. — М.: Радио и связь, 1990.

2. **Полупроводниковые БИС запоминающих устройств.** Справочник под редакцией Гордонова А.Ю. и Дьякова Ю. Н. — М.: Радио и связь, 1987.

3. **Лукьянов Д., Богдан А.** «Радио-86РК» — программатор ПЗУ. — Радио, 1987, № 8, с. 21—23.

4. **Лукьянов Д., Богдан А.** «Радио-86РК» — программатор ПЗУ. — Радио, 1988, № 2, с. 24—28.



# CP/M-80 ДЛЯ "ОРИОНА-128"

## ГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА CP/M

### ПЕРЕИМЕНОВАНИЕ ФАЙЛОВ

Операция вызывается нажатием на клавишу [R]. Появившееся окно подскажет, какой файл переименовывается. Чтобы отказаться от переименования, нажмите клавишу [AP2].

Новое имя файла вводится с клавиатуры. Если файл с таким именем уже существует на диске, выдается соответствующее сообщение и осуществляется повторный ввод имени. Новое имя не должно содержать запрещенные символы и метасимволы. В противном случае вам придется вводить его заново.

### ПРОСМОТР СОДЕРЖИМОГО ФАЙЛОВ

Для просмотра содержимого файла, на котором стоит указатель, необходимо нажать клавишу [T]. Если файл окажется большим, то после заполнения текстом экрана программа сделает паузу и будет ожидать нажатия любой клавиши. После вывода последнего фрагмента текста программа будет ожидать нажатия клавиши [AP2], чтобы вернуться к основному режиму работы. Если вы хотите прервать вывод текста до его окончания, также нажмите клавишу [AP2].

Подпрограмма вывода текста на экран построена таким образом, что за исключением некоторых случаев становится возможным просматривать и файлы, подготовленные в ОС ORDOS (обычно они имеют расширение «ORD»).

Кодировка, используемая для вывода содержимого файла, состоит из двух объединенных кодировок: КОИ7 и КОИ8. При этом тексты в кодировке КОИ7 выводятся без искажения, а тексты в кодировке КОИ8 подвергаются некоторому преобразованию — строчные и прописные буквы русского алфавита выводятся как прописные буквы русского алфавита, прописные буквы латинского алфавита выводятся без изменения, строчные буквы латинского алфавита выводятся как прописные буквы русского алфавита. Это позволяет выводить тексты в обеих кодировках.

### ВЫБОР ДИСКА И ОБЛАСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Для того, чтобы выбрать имя диска для панели, на которой находится указатель, необходимо нажать клавишу [D]. В результате откроется окно и программа предложит вам сделать выбор требуемого имени. При этом указатель в окне покажет имя текущего диска (рис.5). Данная версия позволяет выбрать один из пяти дисков ( A: — E: ). Однако не следует выбирать диск, не подключенный к компьютеру, так как это может привести к зависанию системы.

Если вы поменяли дискету в текущем дисководе, то для того чтобы программа выдала ее каталог, можно нажать клавишу [D], а затем сразу [ВК] или просто клавишу [F2].

Выбор требуемого диска в окне осуществляется с помощью клавиш управления курсором и клавишей [ВК], либо нажатием одной из клавиш: [A], [B], [C], [D] или [E].

Выбор номера требуемой области пользователя производится с помощью клавиши [U] (рис.6). В появившемся окне темным цветом отмечены области, не содержащие ни одного файла и ярко-белым — области, в которых имеется хотя бы один файл. Выбор осуществляется с помощью клавиш управления курсором или нажатием клавиши, соответствующей требуемому номеру. При этом клавиши от [0] до [9] соответствуют номерам областей от 0 до 9, а клавиши от [A] до [F] — номерам областей от 10 до 15.

### ЗАПУСК ФАЙЛОВ И КОМАНД ОС CP/M

Для запуска файла, имеющего расширение «COM», достаточно поставить на него указатель и нажать клавишу [ВК]. Если файл имеет другое расширение, команда будет игнорирована.

---

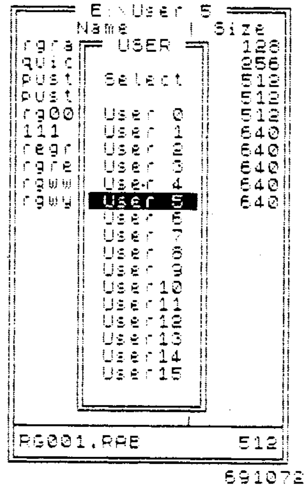
**Окончание. Начало см. в «Радио», 1993, № 10.**

```
Bridge Panels

E:\User 5                      B:\User 0
Name          | Size           Name          | Size
rgraf    par  |  128           al       com  | 11648
quick    cfg  |  256           anketa   txt  |   512
pusto         |  512           a     DRIVE       6
pusto    rgf  |  512           b                 8
rg001    rab  |  512           c   Select disk   0
111      rgf  |  640           c                 2
regraf   com  |  640           c   A  B  C  D  E 4
rgrebus  com  |  640           c                 2
rgwwod   com  |  640           d                 2
rgwywod  com  |  640           fa       txt  |  2048
                               fk       com  |   640
                               format   com  |  1024
                               forthbas ccc  | 13824
                               fq       txt  |  1920
                               ft1      t    |  7808
                               ft2      t    |   256
                               ft3      t    |  7296
                               ft4      t    |   128
                               gr       com  |  2304
                               grt      com  |  2432
                               grteen   com  |  6656
                               instr    txt  |   768
RGRAF.PAR           128        CATCHUM.COM      29440
               691072                        708224
[F1]-HELP
```

**Рис. 5**





```
Bridge Panels

E:\User 5                      B:\User 0
Name     | Size                Name          | Size
rgra USER    128               al       com  | 11648
quic         256               anketa   txt  |   512
pust Select  512               auto     com  | 14976
pust         512               basic    com  | 23168
rg00 User 0  512               catchum  com  | 29440
111  User 1  640               catchum  dat  |   512
regr User 2  640               copyt    com  |  1664
rgre User 3  640               crosser  com  |  2688
rgww User 4  640               dbaseovr com  | 40192
rgwy User 5  640               fa       txt  |  2048
     User 6                    fk       com  |   640
     User 7                    format   com  |  1024
     User 8                    forthbas ccc  | 13824
     User 9                    fq       txt  |  1920
     User10                    ft1      t    |  7808
     User11                    ft2      t    |   256
     User12                    ft3      t    |  7296
     User13                    ft4      t    |   128
     User14                    gr       com  |  2304
     User15                    grt      com  |  2432
                               grteen   com  |  6656
                               instr    txt  |   768
RG001.RAB           512        CATCHUM.COM      29440
               691072                        708224
[F1]-HELP
```

**Рис. 6**

Для запуска файлов с параметрами или команд ОС CP/M нажмите клавишу [F3]. В нижней строке экрана появится промпт ОС CP/M, соответствующий диску, на котором в данный момент находятся указатель и мигающий курсор. Далее обычным образом можно ввести команду и нажать [ВК] для ее выполнения. При наборе команды допускается использовать клавишу перемещения курсора влево для удаления неправильно набранных символов. Нажатие клавиши [АР2] прерывает команду и осуществляет возврат в основной режим.

Для копирования в командную строку имени файла, на котором стоит указатель, нажмите клавишу [F3]. Имя файла копируется вместе с именем диска, на котором этот файл находится, если оно не совпадает с именем диска, указанным в промпте.

После того как только программа или команда отработает, управление снова будет возвращено программе «BP». Однако это произойдет только в том случае, если на диск А: возможна запись.

После возврата в «BP» все режимы останутся теми же, что и до запуска программы или команды.

Довольно часто бывает, что запущенная программа или команда выдает на экран какие-то результаты своей работы. Но из-за появления панелей пользователь не успевает их прочесть. Чтобы убрать панели и просмотреть сообщения, воспользуйтесь клавишей [P]. Нажатие любой клавиши восстановит панели на экране.

**М.БРИДЖИДИ, Г.РОГОВ**

*г.Москва*

ЛИТЕРАТУРА


1. **Сугоняко В., Сафронов В.** Операционная оболочка «ORDOS». — Радио, 1991, № 11, с.28—32.
2. **Бриджиди М., Рогов Г.** CP/M-80 для «Ориона-128». Программа «Lord». — Радио, 1993, № 8, с.18—20.
3. **Бриджиди М., Рогов Г.** CP/M-80 для «Ориона-128». Операционная система. — Радио, 1993, № 7, с.18—21.


# В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Обратиться с просьбой к редакции опубликовать это письмо заставили меня неблаговидные действия издательства «Радио и связь».

В феврале 1993 г. издательством тиражом 100 тыс. экз. была выпущена книга А.М. Юкера и автора этих строк под названием «Усовершенствование и ремонт телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ». Дело в том, что это ни что иное, как стереотипное издание нашей же книги, вышедшей в свет год назад, но на этот раз в названии, без участия авторов, появилось лишнее слово — «ремонт». Добавив его, издательство, очевидно, рассчитывало привлечь внимание заинтересованных читателей, а следовательно, увеличить свои доходы от реализации книги.

К сожалению, поверив названию и приобретя книгу (а она продавалась по цене 400 — 800 руб. за экз.), читатель, увы, не найдет в ней сведений о ремонте телевизоров. Авторы рассматривают в книге только вопросы ремонта вновь разработанных блоков и модулей, о чем и сказано в предисловии.

Проявив самоуправство, издательство, выпуская книгу спустя год, к тому же упустило возможность внести в нее необходимые исправления, как это принято делать при повторном тиражировании или издании.

Аналогичным образом поступило Невское рекламное издательство (Санкт-Петербург), которое в августе 1993 г., также без согласия и участия авторов, выпустило эту книгу тиражом 25 тыс. экз.

Подобный обман широкой читательской аудитории и столь неуважительное отношение к правам авторов вызывает, мягко говоря, недоумение.

**С уважением С.А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ**

*г. Москва*

**От редакции.** Полностью согласны с мнением С.А. Ельяшкевича. Не знаем, чем руководствовались названные в письме издательства, но думается, что действующие в стране законы не давали им права ничтоже сумняшеся так вольно обращаться с авторами, поправ нравственные нормы, не говоря уже о нанесении им морального и материального ущерба.

Одновременно сообщаем о том, что редакция журнала «Радио» совместно с МП «Символ-Р» выпустило действительно новую книгу по устройству и ремонту телевизоров, информация о которой приводится на с. 10 этого номера.

# ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ

В редакции (Селиверстов пер., 10, комната 102) можно приобрести журнал «Радио» № 7 за 1993 г. Цена номера 120 руб. Иногородним мы вышлем его почтой. Для этого нужно перечислить 200 руб. на р/с редакции — № 400609329 в Коммерческом банке «Бизнес» в г. Москве, МФО 201638 (почтовый индекс 101000), указав в переводе — за что присланы деньги.

Для читателей из стран СНГ сумма предоплаты за журнал, с учетом почтовых расходов, составит 300 руб.

Телефон для справок 207-77-28.

# КОМБИНИРОВАННЫЙ МУЛЬТИМЕТР КМ–Е100




Объединение малых предприятий НПО «Верес» освоило серийный выпуск портативных цифровых мультиметров КМ-Е100, рассчитанных на широкий круг пользователей. Отличительными особенностями мультиметра являются расширенные функциональные возможности при малых габаритах и малом токе потребления, а также оригинальный дизайн, защищенный патентом на промышленный образец. В мультиметре нетрадиционно выполнены измеритель емкости и измеритель статического коэффициента передачи тока базы ($h_{21}$) транзисторов n-p-n и p-n-p структур, имеется режим измерения температуры с помощью выносного датчика, расширен частотный диапазон переменных напряжений за счет использования микромощного широкополосного операционного усилителя, предусмотрена возможность использования в качестве генератора-пробника при проверке цепей низкочастотных трактов.

Мультиметр состоит из двух блоков — коммутационного и измерительного, принципиальные схемы которых приведены соответственно на рис.1 и 2.

Основой прибора являются большая интегральная схема (БИС) DA1 (рис.2) КР572ПВ5 цифрового вольтметра с двойным интегрированием и 3,5-разрядный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) HG1 типа ИЖЦ5-4/8. Эти элементы включены по типовым схемам, неоднократно публиковавшимся в технической литературе [1, 2]. Для питания БИС использовано стабилизированное напряжение +4,5 В и нестабилизированное −5 В, получаемые от преобразователя напряжения.

**Технические характеристики**

| | |
|---|---|
| Пределы измеряемых значений параметров: | |
| — постоянного и переменного тока, А | $200 \cdot 10^{-6}$...10 |
| — напряжения постоянного и переменного токов, В | $200 \cdot 10^{-3}$...2000 |
| — сопротивления, Ом | 200...$20^6$ |
| — емкости, пФ | 200...$20^6$ |
| — статического коэффициента передачи тока базы, не более | 2000 |
| — температуры, °С | —10...+100 |
| Точность измерений: | |
| — сопротивлений, постоянных напряжений и токов до 200 мА, %, не хуже | 0,5 |
| — переменных напряжений, токов и емкостей до 5 мкФ, %, не хуже | 0,75 |
| — токов свыше 200 мА, %, не хуже | 2,5 |
| — емкостей более 5 мкФ, не хуже | 10 |
| — температуры, °С, не хуже | ±0,5 |
| Входное сопротивление, МОм, при измерении напряжений: | |
| — постоянного и переменного тока на пределе 200 мА | 0,1 |
| — переменного тока на пределе 2 В | 1 |
| — на остальных пределах | 10 |
| Максимальное падение напряжения при измерении тока, В, не более | 0,2 |
| Частотный диапазон измеряемых напряжений и токов, Гц | 30...10 000 |
| Потребляемый ток от источника питания, мА, не более | 3,5 |
| Габариты, мм, не более | 174x85x30 |
| Масса с источником питания, г, не более | 350 |

Тактовая частота ($f_т$) аналого-цифрового преобразователя (АЦП) выбрана равной 67 кГц из условия кратности интервала интегрирования (60мс) периоду колебания сетевого напряжения с частотой 50 Гц (20 мс) для ослабления влияния сетевых наводок. Сигнал тактовой частоты использован для работы преобразователя напряжения, который состоит из усилителя мощности на транзисторах VT9 — VT11, детектора на диодах VD18, VD19 и фильтра на конденсаторе C18. Стабилизатор напряжения +4,5 В состоит из формирователя опорного напряжения на диодах VD8 —VD14, ток через которые (1 мА) стабилизирован транзистором VT7, и эмиттерного повторителя VT8.

Для работы ЖКИ использовано напряжение частотой $f_т$ /800=83 Гц, формируемое на выводе 21 микросхемы DA1. На транзисторе VT1 выполнен инвертор для зажигания символов запятых ЖКИ. Меандр частотой 83 Гц также поступает на вход активного фильтра, выполненного на операционном усилителе DA3 и элементах C13, C14, R22-R24, на выходе которого формируется синусоидальный сигнал, используемый при измерении емкости.

На операционном усилителе DA2 и диодах VD1, VD2 выполнен линейный детектор переменного напряжения, используемый при измерении переменных напряжений [3]. Частотный диапазон детектора определяется частотными характеристиками используемого ОУ — для получения линейности детектирования 1% усиление ОУ должно составлять не менее 40 дБ, что для ОУ 154УД1 обеспечивается до частоты 10 кГц. Выбор указанного типа ОУ обусловлен стремлением минимизировать ток потребления мультиметра при обеспечении возможности измерений во всем диапазоне звуковых частот. При измерении напряжений с уровнем более 1/3 от предела измерения частотный диапазон может быть расширен до 25 кГц. Истоковый повторитель на транзисторе VT2 служит для получения высокого входного сопротивления детектора.

Транзисторы VT5, VT6 работают в режиме термостабилизации тока стока и использованы для формирования образцового напряжения 100 мВ для вольтметра и напряжений 220 мВ и 640 мВ для измерителя температуры.

При измерении напряжений на вход эталонного напряжения микросхемы DA1 подано образцовое напряжение 100 мВ с резистора R32, а на ее сигнальный вход — измеряемое напряжение, приведенное к интервалу 0...200 мВ с помощью делителя напряжения на резисторах R1--R6, R14, R18, R20, R21 (рис.1). Используемая схема делителя и наличие отдельного гнезда для вольтметра на пределах 2...2000 В позволяет подавать на этот вход напряжение до 3 кВ. Переходы затвор—сток транзисторов VT2, VT3, резистор R10 и резисторы R1—R6 делителя (рис.1) образуют ограничитель напряжения на уровне 5 В. Использование в ограничителе тран-

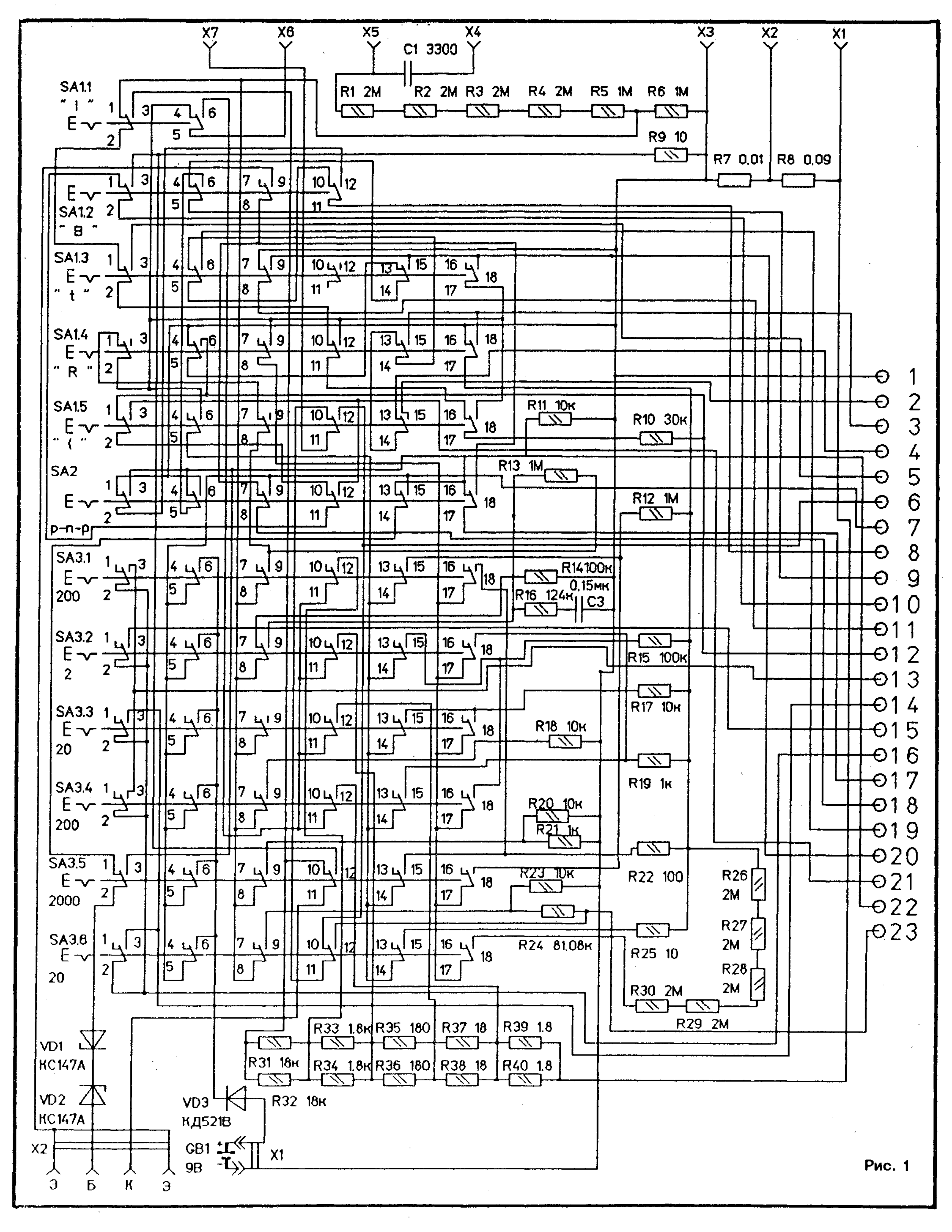


Рис. 1

зисторов вместо диодов (как в [2]) объясняется недостаточно малым обратным током типовых кремниевых диодов. При измерении переменных напряжений вход микросхемы DA1 подключен к выходу детектора. Для ослабления влияния наводок входное сопротивление на пределе 200 мВ снижено до 0,1 МОм, а на пределе 2 В (переменный ток) — до 1 МОм с помощью делителя R13R16C3 (рис.1).

Измерение токов основано на определении падения напряжения на образцовых резисторах R7, R8, R31—R40. На пределах до 200 мА измеряемый ток подан через переключатель, а на пределах 2 и 10 А использованы отдельные гнезда. Вольтметр подключен к делите-

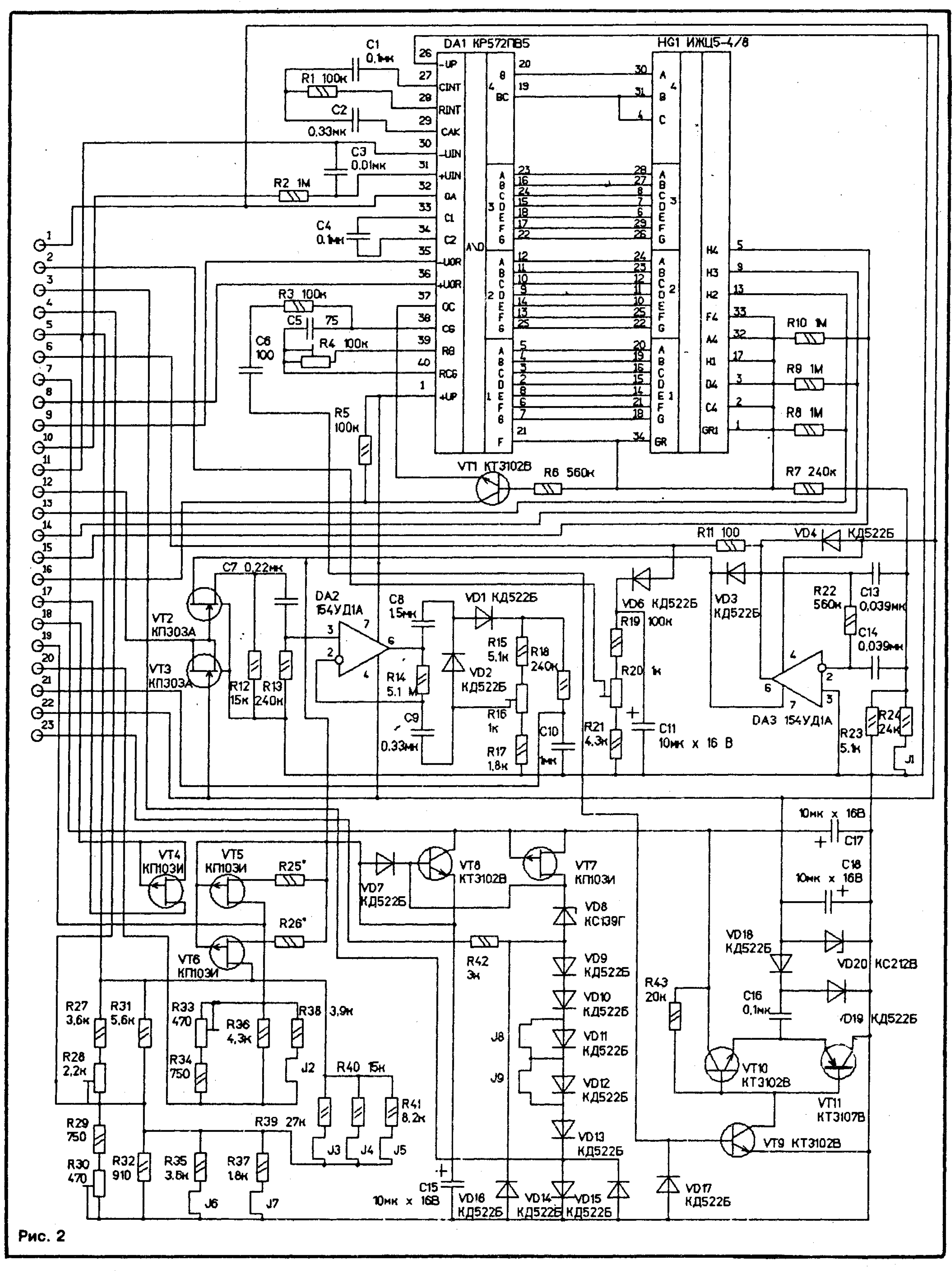



Рис. 2

лю таким образом, чтобы сопротивление контактов в гнездах и переключателе не влияло на точность измерений.

Для измерения сопротивлений применена известная схема [2] сравнения напряжений на измеряемом и образцовом резисторах при протекании через них одинакового тока. Для создания тока использовано напряжение 0,6 В с диода VD14, резисторы R12, R15, R17, R19, R22, R26—R30 — образцовые.

Измерение емкости основано на определении величины синусоидально-

го тока, протекающего через измеряемый конденсатор, с помощью последовательно включенного с ним образцового резистора (R12, R15, R17, R19, R22, R25 на рис. 1). Для ослабления влияния нестабильности выходного напряжения активного фильтра на точность измерений в качестве образцового используется напряжение, получаемое детектированием выходного напряжения фильтра элементами VD6, C11, R19—R21. Преимуществом применения синусоидального напряжения для измерения емкости (вместо часто используемого треугольного) является существенно большее допустимое падение напряжения на образцовом резисторе, включенном последовательно с измеряемым конденсатором. Например, для получения нелинейности шкалы емкостей не более 1% при амплитуде генератора 2 В допустимо падение напряжения на образцовом резисторе до 300 мВ при синусоидальном напряжении и лишь 40 мВ при треугольном напряжении.

При измерении коэффициента передачи тока базы ($h_{21}$) транзисторов напряжения с резисторов R9, R11 (рис.1), пропорциональные токам коллектора и базы, поданы на сигнальный и эталонный входы микросхемы DA1, которая формирует отклик, соответствующий отношению двух напряжений. Особенностью схемы измерения является использование стабилизированных тока коллектора (с помощью источника тока 1,5 мА на транзисторе VT4) и напряжения коллектор—база (стабилитроны VD1, VD2 на рис.1) [4]. В такой схеме переменным является ток базы и соответственно напряжение на эталонном входе микросхемы DA1, которое при значении параметра $h_{21} > 150$ становится меньше паспортного значения 100 мВ. Опыт показывает, что данная микросхема устойчиво работает при образцовом напряжении не менее 20 мВ, что позволяет измерять значение параметра до 750. При больших значениях параметра показания иногда могут быть нестабильными из-за влияния помех.

Определение температуры основано на измерении прямого падения напряжения на переходе эмиттер—база кремниевого транзистора КТ3102В (установлен в отдельной конструкции датчика) при стабилизированном токе через него. Это напряжение линейно зависит от температуры. Для установки нуля температуры использовано термостабилизированное напряжение 640 мВ с резистора R31 (рис.2), образцовое напряжение 220 мВ подают от резистора R36.

В мультиметре имеется режим пробника, в котором в измеряемую цепь через резистор R42 подается ток до 1 мА и индицируется падение напряжения на цепи в мВ. Этот режим позволяет измерять прямое падение напряжения на любых типах диодов.

В конструкции прибора предусмотрены элементы защиты от перенапряжений, возникающих при ошибочном выборе режима работы. Для защиты использованы ограничители напряжения на диодах: цепь VD3,VD4,R11 — для защиты выхода микросхемы DA3; VD16, R42 — защита пробника; VD15 — защита омметра; VD7, VD20 — защита по питанию.

Перемычки J1—J9 и подстроечные резисторы использованы при регулировке мультиметра.

Конструкционно прибор выполнен на двух печатных платах, расположенных одна над другой и соединенных гибкими проводниками. Такая конструкция позволяет легко модернизировать мультиметр для каких-либо специальных применений. В качестве гнезд применены стандартные подпружиненные гнезда типа Г4, позволяющие использовать любой тип штекера диаметром 4 мм. Наличие постоянно включенного внутреннего генератора (выходное сопротивление 200 Ом) с отдельным выходом позволяет использовать прибор для проверки низкочастотных трактов.

Коллектив разработчиков постоянно работает над улучшением потребительских свойств мультиметра и готов рассмотреть любые предложения в этом направлении, если Вы сообщите их по телефонам г. Москвы: (095) 306-00-26 и 306-47-21.

**А. ЕРКИН**

*г. Москва*


ЛИТЕРАТУРА

1. **Федорков Б.Г., Телец В.А.** Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. — М: Энергоатомиздат, 1990, с.242.
2. **Цибин В.** Цифровой вольтомметр с автоматическим выбором предела измерения. — Радио, 1989, № 10, с.69—72.
3. **Цибин В.** Еще раз об измерении переменного напряжения. — Радио, 1991, № 4, с.91.
4. **Аристов А.** Два испытателя транзисторов. В помощь радиолюбителю. Вып. 100 — М: ДОСААФ, 1988, с.63—68.
5. **Мейзда Ф.** Электронные измерительные приборы и методы измерений. — М: Мир, 1990, с.95—96.


●

**ОБМЕН ОПЫТОМ**

# РАБОТА МАГНИТОФОНА С ЛЕНТОЙ МЭК II

Магнитофон музыкального центра «Вега-119 с» не имеет возможности полноценно осуществлять запись и воспроизведение при работе с магнитной лентой типа МЭК II (а такую ленту уже производят и отечественные предприятия) из-за отсутствия соответствующих цепей формирования предыскажений и коррекции и обеспечения необходимых токов стирания и подмагничивания. Но эту возможность нетрудно реализовать самостоятельно, собрав устройство, схема которого показана на рисунке (все обозначения вновь вводимых элементов даны со штрихом при указании порядкового индекса, указания элементов присоединения цепей — в соответствии с заводской схемой).

Предложенное устройство изменяет величину напряжения питания, подводимого к генератору тока стирания и подмагничивания (ГСП) магнитофона, чем и достигается выбор необходимых токов для работы с различными лентами. В режиме работы с лентой МЭК II напряжение на контакте 3 разъема XS20 -15 В (при работе с лентой МЭК I +15 В), транзистор VT1 открыт. Величина тока через коллекторный переход и напряжение на коллекторе определяется величиной базового тока и регулируется подстроечным резистором R1'. Увеличение напряжения питания ГСП приводит к увеличению токов стирания и подмагничивания.

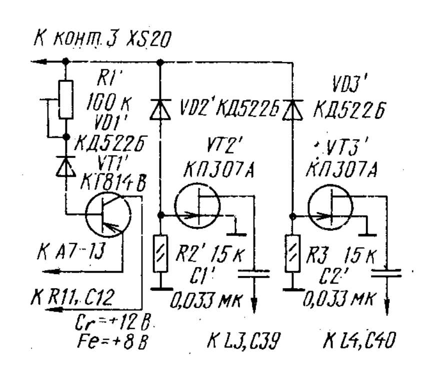
Для выполнения частотных предыскажений и коррекции введено два ключевых устройства на полевых транзисторах VT2' и VT3', которые подключают к колебательным контурам L3C39 и L4C40 параллельно конденсаторы C1' и C2'. Для правильной работы цепей предыскажений и коррекции емкость конденсаторов магнитофона C39 и C40 необходимо уменьшить до 0,033 мк. Этим самым резонансная частота контура повышается и осуществляется подъем АЧХ на более высокой частоте (порядка 18 кГц) — режим работы с магнитной лентой МЭК II. В этом режиме полевые транзисторы закрыты и конденсаторы C1' и C2' от колебательных контуров отключены. При работе с лентой МЭК I транзисторы VT2' и VT3' открываются и параллельно подключаемые конденсаторы снижают резонансную частоту, формируя подъем АЧХ на частоте 14 кГц.

В устройстве коррекции токов можно применять транзисторы КТ814, КТ816 (VT1') и КП307 (остальные) с любыми буквенными индексами. Диоды — любые маломощные с максимальным обратным напряжением не менее 20 В.

Монтаж устройства выполнен на свободных контактных площадках платы усилителя записи-воспроизведения магнитофона. Установка транзистора VT1' на теплоотводящий радиатор не обязательна.

После установки устройства коррекции токов ГСП в магнитофоне возможно увеличение тока подмагничивания при работе с лентой МЭК I примерно на 5%. Его восстановление до первоначального уровня можно добиться подбором резисторов R30А, R31А. После этого устанавливают ток подмагничивания для ленты МЭК II регулировкой подстроечного резистора R1' собранного устройства с учетом того, что он должен быть в 1,3...1,5 больше тока подмагничивания ленты МЭК I. Затем подбором конденсаторов C1' и C2' устанавливают частоту подъема АЧХ для режима работы с лентой типа МЭК I.

При работе с дополнительным устройством для увеличения тока записи в режиме использования ленты МЭК II уровень записи по индикатору устанавливают так, чтобы пик сигнала составлял +2 дБ (можно работать и по уровню 0 дБ, как и с лентой МЭК I, ухудшение отношения сигнал/шум практически незаметно).




**Д.ПАНКРАТЬЕВ**

*г.Ташкент*

Ведет Б.С.ИВАНОВ



С ПАЯЛЬНИКОМ В РУКАХ

**Если вы пожелаете повторить ту или иную конструкцию из данной подборки, а деталей нет, — не огорчайтесь. Нужные тринисторы, конденсаторы, резисторы, диоды и транзисторы поможет быстро и недорого приобрести редакция журнала «Радио». Наш адрес: Селиверстов пер., 10, комн. 102. Справки по тел.: 207-77-28; 207-72-54.**

# ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ЕЛОЧНЫХ ГИРЛЯНД

С приближением Нового года такие конструкции становятся более актуальными, поэтому расскажем о некоторых простых тринисторных переключателях, которые можно быстро собрать и приспособить к имеющимся елочным гирляндам.

**Переключатель одной гирлянды.** Наиболее простая конструкция может быть собрана на базе тринистора КУ202Н и динистора КН102И (рис. 1). Гирлянда ламп EL1 питается от сети через последовательно соединенные однополупериодный выпрямитель на диоде VD1 и тринистор VS2, управляющий режимом работы гирлянды.

Сразу же после включения устройства в сеть начинает заряжаться конденсатор C1 (при каждом положительном полупериоде напряжения). Открывается тринистор (тоже при положительном полупериоде). Через гирлянду при этом протекает наибольший средний ток.

По мере зарядки конденсатора ток через управляющий электрод тринистора закрывается и тринистор открывается позже по времени относительно начала положительного полупериода. Уменьшается средний ток через гирлянду — яркость ее ламп падает, а вскоре они гаснут.

Но конденсатор продолжает заряжаться, напряжение на нем увеличивается. Когда оно достигает определенного значения, открывается динистор VS1 и конденсатор разряжается через него и резистор R1. После этого конденсатор начинает заряжаться вновь и процесс повторяется. Продолжительность горения ламп гирлянды и длительность паузы зависят от сопротивления резисторов R2, R3 и емкости конденсатора C1.

При подборе деталей для этого переключателя особое внимание следует уделить тринистору — его ток через управляющий электрод, при котором тринистор открывается, должен быть возможно меньшим. Тогда удастся применить резистор R3 с большим сопротивлением при указанной на схеме емкости конденсатора и смонтировать устройство в корпусе сетевой розетки (напротив движка резистора R2 в корпусе сверлят отверстие).

Кроме указанного на схеме, динистор может быть 2Н102И, а выпрямительный диод — любой кремниевый, рассчитанный на обратное напряжение не ниже 400 В, выпрямленный ток не менее 0,5 А и обладающий обратным током не более 1 мА. Подстроечный резистор R2 — СПО-0,5. Конденсатор C1 составлен из двух последовательно соединенных конденсаторов емкостью по 10 мкФ на напряжение 100 В.

Другой вариант схемотехнического решения переключателя одной гирлянды приведен на рис.2. Он создает эффект мигания ламп.

Как и в предыдущем варианте, лампы гирлянды EL1 оказываются включенными в сеть через выпрямительный диод и тринистор. В первый момент после включения вилки X1 в сеть начинает заряжаться конденсатор C1. Гирлянда пока не горит. Как только напряжение на конденсаторе достигает определенного значения, открывается тринистор. Гирлянда вспыхивает, конденсатор разряжается через резистор R2 и управляющий электрод открытого тринистора. После этого тринистор закрывается, гирлянда гаснет. Вновь начинается зарядка конденсатора, и процесс повторяется.

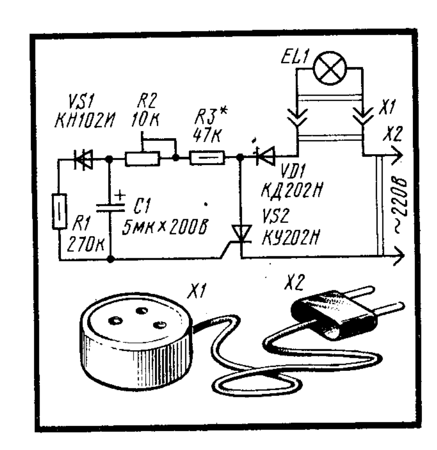



Рис. 1

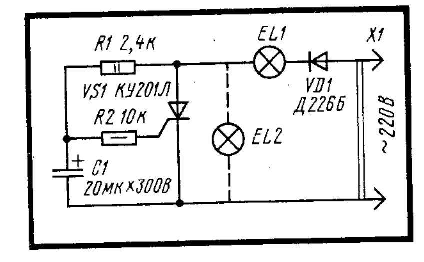



Рис. 2

Гирлянда может быть как готовая, так и самодельная, составленная из последовательно соединенных ламп на общее напряжение 220...250 В при токе потребления не более 0,4 А. Если же будут использоваться более мощные лампы, придется заменить диод Д226Б другим, например Д242Б, а также применить тринистор КУ202Л, КУ202М или КУ202Н. Резисторы — МЛТ-0,5 (R2) и МЛТ-2 (R1), конденсатор — К50-3 или другой на номинальное напряжение не ниже указанного на схеме.

Частота переключения (мигания) гирлянды зависит от емкости конденсатора и сопротивления резисторов. Если необходимо плавно изменять частоту переключения, наиболее просто это сделать заменой резистора R2 цепочкой из последовательно соединенных постоянного резистора сопротивлением 6,8 кОм (МЛТ-0,5) и переменного сопротивлением 22, 33, 47, 68, 100 кОм (СП-I).

**Переключатель двух гирлянд.** Чаще на новогодней елке развешивают лампы двух гирлянд. И тогда собирают переключатель, который попеременно подключает к сети то одну, то другую гирлянду. Если лампы гирлянд окрашены в разные цвета, елка освещается разноцветными огнями.

Управлять двумя гирляндами способен и предыдущий тринисторный переключатель, если вторую гирлянду подключить параллельно тринистору (рис. 2). Если гирлянды с одинаковым током потребления, то при закрытом тринисторе они будут гореть вполнакала, а при открывании тринистора гирлянда EL1 засветится полной яркостью, в то время как EL2 погаснет.

Выбрав же, например, гирлянду EL1, со значительно большим током потребления по сравнению с гирляндой EL2, можно добиться их поочередного переключения. Когда тринистор открыт, будет гореть гирлянда EL1. При закрывании тринистора гирлянды окажутся соединенными последовательно, но из-за большего сопротивления гирлянды EL2 напряжение будет падать в основном на ней.

**Переключатель трех гирлянд.** Продолжая совершенствовать простой однотринисторный переключатель, можно добиться того, что он станет способным управлять тремя гирляндами (рис. 3).

Как и в предыдущем варианте, при

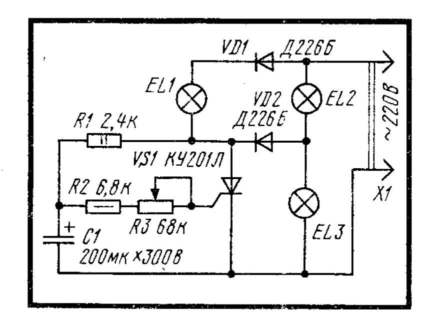



**Рис. 3**

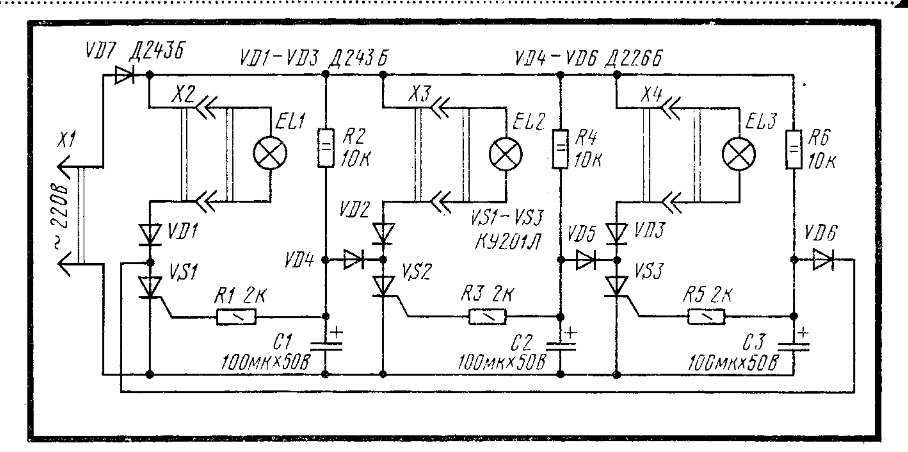



**Рис. 4**

закрытом тринисторе горят вполнакала гирлянды EL2 и EL3 (если они одинаковой мощности). В момент же открывания тринистора вспыхнут полной яркостью гирлянды EL1 и EL2, а EL3 погаснет, поскольку окажется зашунтированной через открытый тринистор диодом VD2.

Все гирлянды могут быть одинаковой мощности (для указанных на схеме диодов — не более 60 Вт), но допустимо использовать гирлянду EL3 меньшей мощности, чтобы она светилась ярче, чем EL2.

Большими возможностями обладает несколько усложненный переключатель (рис. 4) — с тремя тринисторами. Когда устройство подключают к сети, сразу же начинают заряжаться конденсаторы C1—C3. Продолжительность зарядки каждого конденсатора зависит от его емкости и сопротивления резистора, включенного между ним и диодом VD7 (резисторы R2, R4, R6). В идеальном случае конденсаторы будут заряжаться одновременно и через определенное время на них напряжение достигнет напряжения открывания тринисторов. Фактически же продолжительность зарядки конденсаторов и напряжение открывания тринисторов неодинаковы, поэтому какой-то из тринисторов откроется раньше других. Предположим, что это будет тринистор VS1. Тогда загорится гирлянда EL1, а через открытый тринистор и диод VD6 почти мгновенно разрядится конденсатор C3.

Следующим зарядится конденсатор C2 (поскольку C3 разряжен), откроется тринистор VS2 и включит гирлянду EL2. При этом конденсатор C1 разрядится через диод VD4 и тринистор VS2, а конденсатор C3 начнет заряжаться до напряжения открывания тринистора VS3 по управляющему электроду.

Таким образом, гирлянды ламп будут зажигаться поочередно. Продолжительность их горения зависит от сопротивления резисторов R2, R4, R6 и емкости соответствующих конденсаторов. Резисторы R1, R3, R5 ограничивают токи, протекающие через управляющие электроды тринисторов.

Вместо тринисторов КУ201Л можно применить КУ201К, КУ202К—КУ202Н. Диоды Д226Б можно заменить другими диодами, рассчитанными на выпрямленный ток не менее 100 мА и обратное напряжение не ниже 400 В. Выбор диодов VD1—VD3, VD7 зависит от мощности потребления гирлянд. Если каждая гирлянда потребляет ток не более 1 А, подойдут диоды, рассчитанные на ток не менее 2 А и обратное напряжение не ниже 200 В. Для более мощных гирлянд понадобятся и более мощные диоды. Гирлянды должны быть рассчитаны на напряжение сети.

**Переключатель четырех гирлянд.** Все чаще можно встретить на ветвях елки не две и не три, а четыре гирлянды ламп, переливающихся разноцветными огнями. Особенно такое число гирлянд бывает необходимо для большой елки, например, установленной в школьном зале. Правда, конструкция автомата для управления столькими гирляндами несколько усложняется, в чем нетрудно убедиться, взглянув на рис. 5.

Основные детали автомата вам известны — это транзисторы, тринисторы, диоды. На транзисторах собран генератор, вырабатывающий импульсные сигналы прямоугольной формы. Эти сигналы выделяются на резисторах R1 и R5 и поступают дальше каждый на свой тринистор. Появляются импульсные сигналы на резисторах поочередно, поэтому также поочередно ими управляются и тринисторы. Диоды VD5 и VD6 защищают управляющие электроды тринисторов от обратного напряжения.

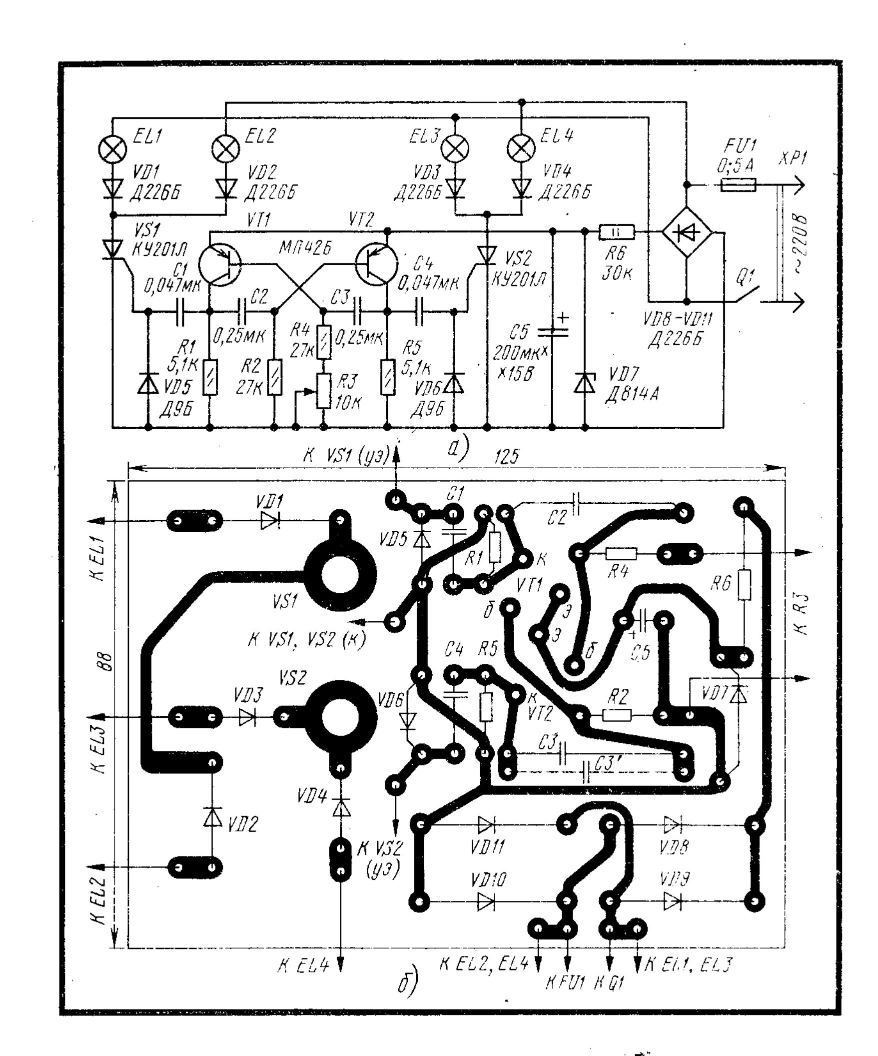



**Рис. 5**

Питается генератор от выпрямителя на диодах VD8—VD11 через параметрический стабилизатор на стабилитроне VD7 и балластном резисторе R6. Выпрямленное и стабилизированное напряжение сглаживается оксидным конденсатором C5.

В анодную цепь каждого тринистора включено по две гирлянды, но зажигаются они не одновременно. К примеру, когда открыт тринистор VS1, зажигается гирлянда EL1 во время положительного полупериода напряжения на ее верхнем по схеме выводе или гирлянда EL2 во время такого же полупериода на ее верхнем выводе. Аналогично включаются и остальные гирлянды.

Поскольку генератор не синхронизирован с частотой сети и частота следования его импульсов устанавливается переменным резистором R3, фаза управляющих тринисторами импульсов непрерывно изменяется относительно фазы сетевого напряжения. А это, в свою очередь, определяет скорость переключения гирлянд. Очередность же переключения гирлянд зависит от установленной частоты импульсов генератора. В среднем положении движка переменного резистора может наступить такой режим, что все гирлянды будут гореть постоянно.

В этом автомате можно использовать тринисторы серий КУ201 или КУ202 с буквенными индексами К—Н. Вместо указанных на схеме транзисторов МП42Б подойдут другие германиевые, например, серий МП39—МП42. Диоды VD1—VD4, VD8—VD11 могут быть, кроме указанных на схеме, серий КД105, КД202 и другие, с обратным напряжением не менее 300 В и выпрямленным током более 100 мА; диоды VD5, VD6 — любые из серии Д9; стабилитрон VD7 — Д814А, Д814Б, Д808, Д809. Постоянные резисторы — МЛТ-2 (R6), МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25 (остальные), переменный R3 — СП-I, СП3-12.

Все детали, кроме переменного резистора, сетевого выключателя, предохранителя FU1 и гирлянд смонтированы на печатной плате, но можно обойтись обычной платой из изоляционного материала, вставив в ее отверстия выводы деталей и соединив их между собой в соответствии со схемой. На плате предусмотрены отверстия для крепления дополнительного конденсатора C3[1], который может понадобиться при подстройке частоты генератора.

Налаживать автомат лучше всего при пониженном (например, с помощью автотрансформатора) переменном напряжении и с низковольтными лампами в качестве гирлянд. При этом резистор R6 временно заменяют резистором меньшего сопротивления (оно зависит от питающего переменного напряжения).

После включения автомата сразу же должны светиться все гирлянды. Если какой-то из тринисторов не включается и часть гирлянд не горит, необходимо подобрать конденсаторы C1 и C4 большей емкости.

После этого подстраивают мультивибратор. Установив движок переменного резистора примерно в среднее положение, подбором резистора R4 (или R2), а также конденсатора C3 добиваются остановки переключений гирлянд.

# РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ

С принципом работы тринисторного регулятора мощности вы уже познакомились ранее, когда проводили занимательные эксперименты. Теперь пора перейти к описанию практических конструкций. Первая из них (рис. 6) позволит плавно регулировать температуру нагрева жала паяльника.

В регуляторе — маломощный тринистор и такой же выпрямительный диод, включенные встречно-параллельно и установленные в разрыв одного из питающих проводов паяльника. При положительном полупериоде напряжения на верхнем по схеме штыре вилки X1 ток проходит через диод VD1 и нагрузку (паяльник), включенную в розетку X2.

При отрицательном полупериоде напряжения на указанном штыре диод закрыт и тока через нагрузку нет. Если бы отсутствовала цепь из тринистора VS1, конденсатора C1 и резисторов R1—R4, на нагрузке выделялась бы мощность вдвое меньше той, которая была бы при непосредственном питании от сети. Благодаря же использованию тринистора с дополнительными деталями появляется возможность шунтировать диод, когда он закрыт, и пропускать через нагрузку дополнительный ток. Причем этот дополнительный ток можно регулировать переменным резистором R3, изменяя фазу открывания тринистора. В итоге будет изменяться средний ток, протекающий через нагрузку, а значит, выделяющаяся на ней средняя мощность.

Если при вставленной в сетевую розетку вилке X1 и включенном в гнезда X2 паяльнике измерить на нем переменное напряжение, то при перемещении движка резистора в крайние положения стрелка вольтметра зафиксирует изменение напряжения примерно от 150 до 210 В.

Естественно, включив в гнезда X2 настольную лампу, можно изменять яркость ее свечения. Как в первом, так и во втором вариантах мощность нагрузки не должна превышать 30 Вт.

Вместо диода Д226Б подойдет другой выпрямительный, рассчитанный на ток не менее 300 мА и обратное напряжение выше 300 В, а вместо тринистора КУ101Б — КУ101Г, КУ101Е. Если применить более мощный диод, например Д245А, и установить тринистор КУ201Д—КУ201Л или КУ202Д—КУ202Н, регулятор можно использовать для управления напряжением на нагрузке мощностью до 400 Вт.

Налаживание регулятора сводится к проверке и подбору пределов регулирования напряжения на нагрузке. Включив в гнезда X2 настольную лампу, измеряют напряжение на ней при крайних положениях движка резистора. Минимальное напряжение (около 150 В) устанавливают подбором резистора R1, максимальное — подбором резистора R4. В заключение полезно изготовить и отградуировать шкалу переменного резистора.

В значительно более широких пределах можно изменять напряжение на

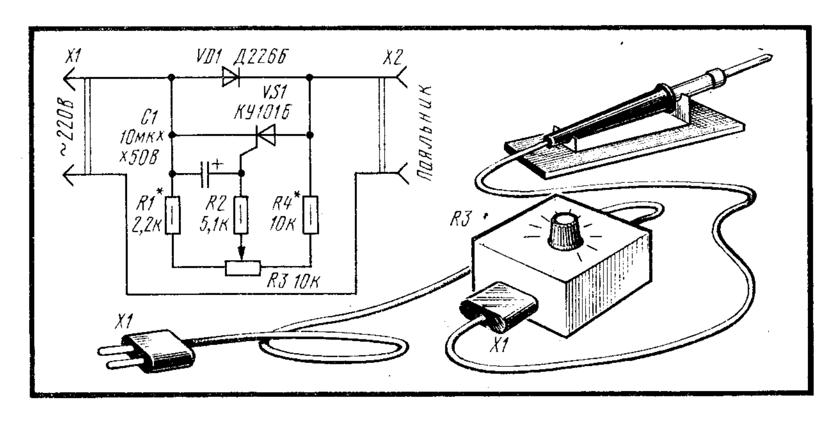



Рис. 6

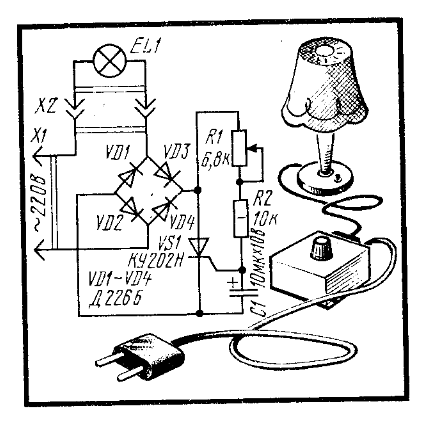



Рис. 7

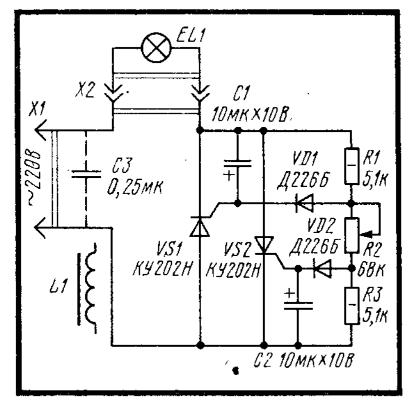



Рис. 8

нагрузке с помощью регулятора, показанного на рис. 7. Нагрузка (настольная лампа) в нем включена в сеть через диодный мост на диодах VD1—VD4. Диоды включены так, что пока закрыт тринистор VS1, ток через лампу не течет.

Выпрямленное мостом напряжение приложено к аноду и катоду тринистора и одновременно поступает на зарядную цепь, состоящую из резисторов R1, R2 и конденсатора C1. Как только конденсатор зарядится до определенного напряжения, тринистор откроется и замкнет диагональ моста. Через нагрузку потечет ток. Такое случается при каждом полупериоде сетевого напряжения. Момент открывания тринистора, иначе говоря «порция» поступающей на нагрузку электроэнергии, зависит от емкости конденсатора и общего сопротивления резисторов. Изменять эту «порцию» можно переменным резистором.

Вместо диодов Д226Б подойдет готовый выпрямительный мост КЦ402—КЦ405 с буквенными индексами А—Г, Ж, И. Если с диодами мощность нагрузки не должна превышать 100 Вт, то с мостом она может достигать 400 Вт. Если же нагрузка менее 100 Вт, тринистор может быть КУ201К или КУ201Л.

Конструкция этого регулятора ничем не отличается от предыдущего. При проверке его и градуировке шкалы резистора помните, что пределы изменения напряжения на нагрузке составляют 40...210 В.

Регулятор мощности можно собрать и без диодного моста — по приведенной на рис. 8 схеме. Но в этом случае понадобятся два одинаковых тринистора. Они включены так, что каждый работает при «своем» полупериоде сетевого напряжения. Так, когда на верхнем по схеме проводе положительный полупериод, заряжается (через резисторы R1, R2 и диод VD2) конденсатор C2 и открывается тринистор VS2. А при появлении на этом проводе отрицательного полупериода тринистор VS2 закрывается, но зато открывается VS1 (естественно, когда зарядится конденсатор C1). Ток через нагрузку будет протекать в оба полупериода напряжения, но общая «порция» его зависит от положения движка переменного резистора R2.

В этом регуляторе можете использовать тринисторы КУ202К—КУ202Н, КУ201К, КУ201Л. С тринисторами серии КУ202 мощность нагрузки не должна превышать 1000 Вт, с КУ201 — 400 Вт. В любом варианте напряжение на нагрузке удается изменять от 25 до 210 В. Диоды могут быть Д226Б—Д226Д, конденсаторы и резисторы такие же, что и в предыдущей конструкции.

В налаживании этот регулятор также не нуждается и начинает работать сразу. Но возможен эффект, когда при перемещении движка переменного резистора из верхнего по схеме положения в нижнее яркость лампы изменится скачкообразно. Это значит, что тринисторы открываются при разном напряжении на управляющих электродах. Если подобное наблюдается, отведите движок резистора от положения появления эффекта и поочередно замкните (например, отверткой с изолированной ручкой) управляющий электрод каждого тринистора с его катодом. Тот тринистор, при замыкании электродов которого лампа погаснет, имеет меньшее напряжение открывания по управляющему электроду. Нужно увеличить сопротивление резистора, стоящего в цепи между этими электродами, или уменьшить сопротивление аналогичного резистора для другого тринистора. Если, к примеру, лампа гаснет при замыкании электродов тринистора VS1, увеличивают сопротивление резистора R1 либо уменьшают R3.

Может так случиться, что работающий регулятор мощности станет источником помех, которые будут прослушиваться в радиоприемнике. Тогда включите в разрыв одного из сетевых проводов дроссель L1, а параллельно сетевым проводам подключите бумажный конденсатор емкостью 0,25 мкФ на номинальное напряжение не ниже 400 В. Дроссель намотайте на отрезке круглого ферритового стержня длиной 25 мм от магнитной антенны транзисторного приемника — всего нужно уложить пять слоев провода ПЭВ-1 0,6...0,7.

# ЭЛЕКТРОННАЯ ИГРОТЕКА

Способности тринистора реагировать на короткие импульсные сигналы, оставаться после «срабатывания» во включенном состоянии, включаться или выключаться в зависимости от фазы сетевого напряжения, управлять мощной нагрузкой обеспечивают все большее применение этому полупроводниковому прибору в такой сфере технического творчества, как электронные игры. Вот несколько конструкций игр с использованием тринисторов.

**«Красный или зеленый».** Включив игровой автомат в сеть, играющий должен загадать цвет лампы, которая, по его мнению, вспыхнет, а после этого нажать пусковую кнопку. Если зажглась именно лампа такой окраски, играющий получает очко или несколько очков — в зависимости от условий игры.

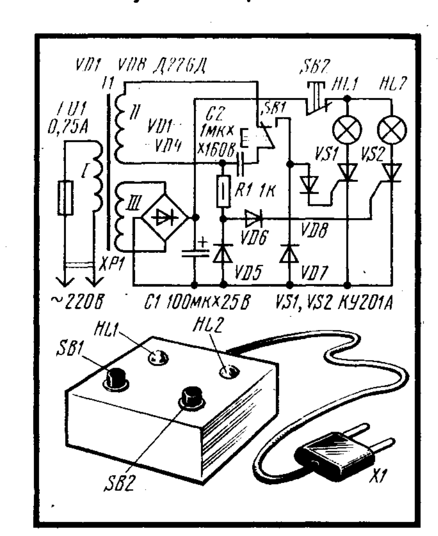



Рис. 9

Как правило, в подобных игровых устройствах применяют генератор случайных сигналов. В данном автомате роль генератора выполняет осветительная сеть с достаточной для игры частотой следования «сигналов» — полупериодов напряжения (100 Гц). А в качестве коммутирующих элементов, реагирующих на «сигналы», использованы тринисторы VS1 и VS2 (рис. 9), в анодных цепях которых стоят лампы HL1 (красного цвета) и HL2 (зеленого цвета).

В показанном на схеме положении переключателя SB1 и выключателя SB2 конденсатор C2 подключен к обмотке II понижающего трансформатора T1, а на анодные цепи тринисторов подано постоянное напряжение с выпрямителя, выполненного на диодах VD1—VD4. Конденсатор перезаряжается с частотой 100 Гц, и трудно угадать, в какой момент на его выводах будет та или иная полярность напряжения.

Когда нажимают кнопку SB1, конденсатор оказывается подключенным к управляющим электродам тринисторов. Но открывается лишь один из них. Если, скажем, на правом по схеме выводе конденсатора C2 плюс напряжения, а на левом — минус, откроется тринистор VS1 и загорится лампа HL1. При обратной полярности окажется открытым тринистор VS2, светиться будет лампа HL2.

Чтобы погасить лампу и привести автомат в исходное состояние, нужно кратковременно нажать кнопку SB2 и снять напряжение с анодных цепей тринисторов.

Трансформатор может быть готовый, например, унифицированный выходной трансформатор кадровой развертки телевизора ТВК-110Л2. Но его придется немного доработать — разъединить на щечке с контактами соединенные вместе выводы вторичных обмоток (они соединены последовательно). Помните, что обмотка II намотана более тонким проводом и содержит большее число витков по сравнению с обмоткой III. Подойдет другой готовый или самодельный трансформатор мощностью не менее 5 Вт с напряжением на обмотке II 15...25 В, а на обмотке III — 12...16 В (при токе до 0,2 А).

Диоды могут быть любые из серий Д226, КД105. Конденсатор C1 — К50-16, C2 — МБМ или другой бумажный. Тринисторы — любые из серий КУ201, КУ202, но с возможно меньшим током управляющего электрода, необходимым для открывания тринистора. Лампы — МН26-0,12 (на напряжение 26 В и ток 0,12 А).

Как правило, игра начинает работать сразу. Однако может случиться, что при нажатии кнопки SB1 не загорится ни одна из ламп. Это значит, что конденсатор C2 не успел зарядиться (переключение произошло в момент перехода полупериода сетевого напряжения через ноль или вблизи этой точки) или зарядился недостаточно, чтобы обеспечить нужный ток через управляющий электрод тринистора. Но вероятность такого состояния невелика. Правда, она уменьшается с уменьшением сопротивления ограничительного резистора, и это явление можно использовать в игре, подобрав такой резистор, чтобы обеспечивалась равная вероятность трех состояний ламп: горит красная, горит зеленая, не горит ни одна.

Если у вас найдется кнопочный переключатель с двумя группами контактов на переключение, игру можно несколько упростить. В этом случае вместо SB2 впаивают нормально разомкнутые контакты дополнительной группы переключателя SB1. И теперь при нажатии кнопки переключателя одновременно с подключением конденсатора к тринисторам будет подаваться питающее напряжение от выпрямителя. При отпускании же кнопки светящаяся лампа будет гаснуть.

**«Кто быстрее».** Хорошая ли у вас реакция? Проверить это поможет игровой автомат (рис. 10), состоящий из пульта управления, которым пользуется судья, двух пультов играющих и блока сигнализации. Каждый играющий (их, естественно, двое) берет свой пульт и следит за табло сигнализации. Как только вспыхнет лампа (или подсвечиваемая прозрачная планка) с надписью «Старт» либо раздастся звуковой сигнал (о том, на какой сигнал нужно реагировать, судья предупреждает заранее), каждый играющий должен возможно быстрее нажать кнопку на своем пульте. Если это сделал раньше первый играющий, на табло вспыхнет лампа с надписью «1», а если второй — лампа с надписью «2».

Проведя игру с несколькими участниками, нетрудно выявить победителя — того, кто обладает лучшей реакцией.

В пульте судьи размещены кнопочные выключатели SB1—SB3, в пульте первого играющего — выключатель SB4, в пульте второго — выключатель SB5. Все пульты соединены через разъем X1 с блоком сигнализации — в нем находится лампа HL1 светового табло «Старт», звуковой сигнализатор и индикатор нажатия кнопок играющими.

Звуковой сигнализатор, выполненный на транзисторах VT1, VT2 и динамической головке BA1, представляет собой генератор колебаний звуковой частоты. Питание на генератор подается через кнопочный выключатель SB1 на пульте судьи.

Лампы HL2 и HL3 индикации нажатия кнопок играющими подключены к тринисторам VS1 и VS2. Управляющие электроды тринисторов соединены через резисторы R2 и R3 с кнопочными выключателями пультов играющих. Предположим, что первый играющий успел нажать кнопку SB4 своего пульта раньше, чем второй — кнопку SB5. Тогда резистор R2 окажется подключенным к плюсовому выводу источника питания и через управляющий электрод тринистора VS1 потечет ток. Тринистор откроется, и лампа HL2 зажжется. Если даже теперь второй играющий нажмет кнопку SB5 на своем пульте, тринистор VS2 не откроется, поскольку его управляющий электрод окажется подключенным через диод VD1 и открытый тринистор VS1 к катоду. Лампа HL3 не зажжется.

Аналогично будет работать автомат, если первым нажмет кнопку на своем пульте второй играющий — вспыхнет лампа HL3, а HL2 светиться не будет.

Поскольку указанные на схеме тринисторы допускают ток в открытом состоянии не более 75 мА, лампы HL2 и HL3 следует использовать на напряжение 2,5 В при токе 0,068 А (МН 2,5-0,068). Лампа HL1 — на напряжение 3,5 В при токе 0,26 А (МН 3,5-0,26). Тринисторы могут быть любые другие из серии КУ101 или КУ201 (придется подобрать резисторы R2, R3 и поставить более мощные сигнальные лампы). Диоды — любые из серии Д226, резисторы — МЛТ-0,25, конденсатор — МБМ. Вместо транзистора МП38 можно использовать любой транзистор серий МП37, МП38, а вместо МП39 — любой из серий МП39—МП42. Динамическая головка — 0,1ГД-6 или другая, мощностью 0,1—0,5 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6...10 Ом. Источник питания — батарея 3336, но лучше всего (да, пожалуй, и выгоднее) применить сетевой блок питания с нужным выходным напряжением при токе нагрузки не менее 400 мА.

При проверке и налаживании устройства подбором (если это понадобится) резисторов R2 и R3 добиваются надежного открывания тринисторов при замыкании кнопочных выключателей SB4 и SB5 соответственно. Тональность звукового сигнала можно изменить подбором резистора R1 или конденсатора C1.

**«Снайпер».** В этой игре, как и в предыдущей, оценивается скорость реакции — у настоящего снайпера она должна быть очень высокой. Можно сказать, что эта игра — модернизированный вариант предыдущей. Модернизация заключается не в том, чтобы возможно быстрее нажать «свою» кнопку, а еще и уложиться в определенное (весьма короткое) время.

Как и настоящий снайпер, участник игры занимает исходную позицию (скажем, лежа) на некотором расстоянии от мишени и наблюдает через оптический прицел винтовки (или через зрительную трубу, прикрепленную к стволу самодельной винтовки) за «яблочком» мишени.

Вблизи от снайпера располагается другой участник игры — судья с пультом управления. Как только он нажмет стартовую кнопку на пульте, в «яблочке» вспыхнет малогабаритная электрическая лампа — световой сигнализатор. В это мгновенье снайпер должен «выстрелить» — нажать кнопку выключателя, расположенного вместо спускового крючка. Если «выстрел» сделан вовремя, на щите с мишенью загорится сигнальная лампа, извещающая о «попадании».

Схема игры приведена на рис. 11. В «яблочке» мишени размещена лампа HL2, а включают ее кнопочным переключателем SB1. На винтовке же установлен кнопочный выключатель SB2. При нажатии кнопки переключателя SB1 одновременно со вспыхиванием лампы HL2 начинает заряжаться конденсатор C1. Зарядный ток его протекает через резистор R3, эмиттерный переход транзистора VT1 и управляющий электрод тринистора VS2. Но этого тока недостаточно для открывания тринистора. Если в течение времени зарядки конденсатора (около секунды) снайпер нажмет кнопку выключателя SB2, резистор R4 окажется подключенным к источнику питания, и через управляющий электрод тринистора потечет большой ток. Тринистор откроется и включит лампу HL3 — она будет светиться до тех пор, пока на пульте не нажмут кнопку выключателя SB3 и не приведут устройство в исходное состояние.

Если же снайпер не успеет это сделать, лампа останется погашенной. При попытке обмануть автомат и нажатии спускового крючка (кнопки SB2) винтовки заранее сразу же загорится лампа

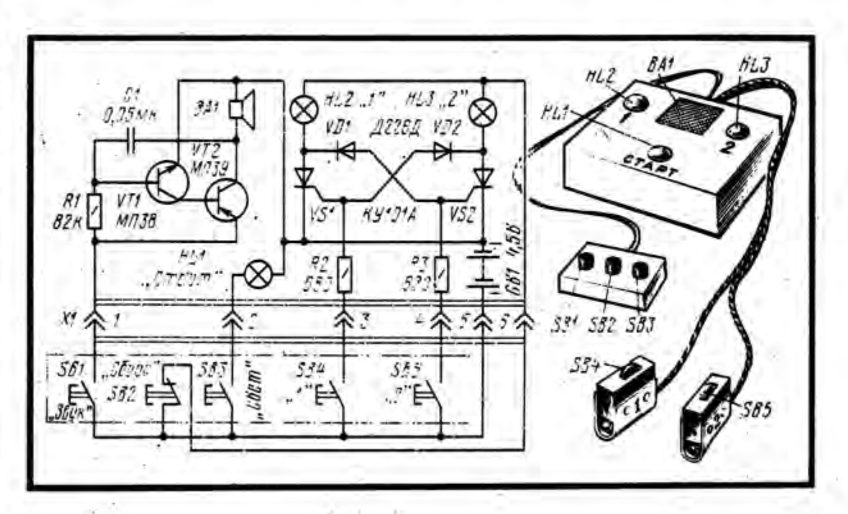



Рис. 10

HL1 „Фальстарт" SB1 „Огонь" SB3 „Сброс" SB2 „Выстрел" HL3 „Попал" R1* 1,5к R4* 1к VS1 КУ201А C1 10мк×10В R3* 20к GB1 9В HL2 „Огонь" R2 330к VT1 КТ315А VS2 КУ201А

Рис.11

HL1, потому что в этом случае через резистор R1 и управляющий электрод тринистора VS1 потечет ток. Тринистор откроется, и лампа окажется подключенной к источнику питания.

Лампы желательно использовать мощностью не менее 1 Вт. Подойдут, например, автомобильные лампы от подфарников или указателей поворотов. Транзистор может быть любой из серий КТ315, МП35—МП37 с коэффициентом передачи тока 30...50, тринисторы — любые из серии КУ201. Источник питания — две последовательно соединенные батареи 3336 или сетевой выпрямитель на напряжение 9 В.

Детали игры, кроме ламп и выключателя SB2, можно разместить в небольшом корпусе — пульте управления. На верхней панели его укрепляют переключатель SB1 и выключатель SB3. От пульта протягивают жгут из гибких монтажных проводов в изоляции, которые подходят к лампам мишени: HL2 установлена в «яблочке», HL1 и HL3 — в верхних углах мишени. Саму мишень располагают на расстоянии двух-трех метров от пульта управления. Вблизи пульта — исходная позиция снайпера. Двухпроводный шнур от контактов спускового крючка (SB2) его винтовки подводят к пульту.

Налаживание устройства начинают с подбора режима работы тринистора VS1. Нажав кнопку выключателя SB2, подбирают резистор R3 с таким сопротивлением, чтобы тринистор открылся и загорелась лампа HL1. Выключить тринистор можно кратковременным нажатием кнопки SB3.

Аналогично устанавливают режим второго тринистора — подбором резистора R4. Но предварительно замыкают перемычкой выводы эмиттера и коллектора транзистора.

Далее проверяют работу автомата при одновременном замыкании контактов выключателя SB2 и нажатии на кнопку переключателя SB1. При необходимости подбирают резистор R3 с таким сопротивлением, чтобы транзистор, а значит, и тринистор VS2 надежно открывались.

**«Тир для мушкетеров».** Помните, как лихо сражались известные друзья-мушкетеры, точными уколами шпаги поражая своих противников? Вы тоже можете посостязаться в искусстве владения шпагой, если соберете эту игру (рис. 12). Правда, настоящей шпаги в ней нет, она заменена металлическим стержнем. Держать же «шпагу» придется рукой, как настоящие мушкетеры держали настоящую шпагу. В качестве «противника» используется мишень, в «яблочко» которой нужно попасть «шпагой». Но сделать это не так просто — «шпага» норовит отклониться от центра и попасть в одно из крайних колец мишени.

Кольца и «яблочко» мишени — металлические. Они соединены проводниками с управляющими электродами тринисторов. «Шпага» подключена через резистор R1 к кнопочному переключателю SB1. Если в показанном на схеме положении контактов переключателя коснуться «шпагой» любого кольца мишени, ничего не произойдет — ведь на конденсаторе C1, с которым соединена «шпага», нет напряжения. Чтобы зарядить конденсатор, нажимают кнопку переключателя. Его подвижный контакт соединяется с нижним по схеме, и конденсатор заряжается от батареи GB1. Можно делать «укол».

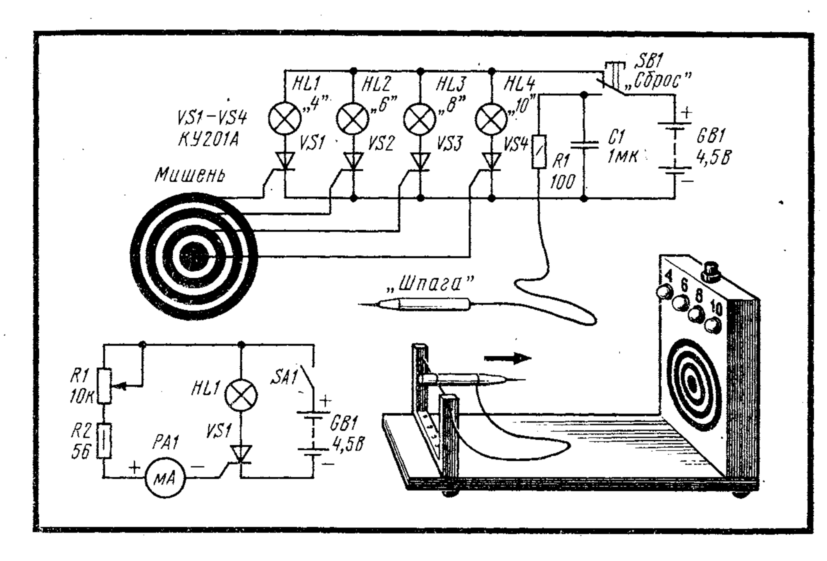


Рис. 12

Предположим, «шпага» попала в наружное кольцо мишени, соединенное с тринистором VS1. Тринистор открывается, поскольку в цепи его управляющего электрода появляется ток разрядки конденсатора, и зажигается сигнальная лампа HL1 — она извещает о получении четырех очков.

Перед следующим «уколом» нужно вновь нажать кнопку переключателя и зарядить конденсатор. При этом подвижный и верхний по схеме контакты переключателя разомкнутся и обесточат анодные цепи тринисторов. Тринистор VS1 выключится, лампа HL1 погаснет.

Тринисторы могут быть такие же, что и в предыдущей игре. Для отбора тринисторов можно собрать простое устройство, показанное на рисунке внизу слева. В цепь анода проверяемого тринистора включена сигнальная лампа, а в цепь управляющего электрода — цепь из последовательно соединенных резисторов R1, R2 и стрелочного индикатора PA1 с током полного отклонения стрелки до 100 мА. Вначале движок переменного резистора R1, которым изменяют ток в цепи управляющего электрода, ставят в верхнее по схеме положение. Выключателем SA1 подают питание и начинают плавно перемещать движок резистора вниз по схеме. Стрелка индикатора при этом будет показывать протекающий в цепи управляющего электрода постоянный ток. Как только зажжется лампа HL1, замечают показания стрелочного индикатора — это и будет значение тока управляющего электрода, при котором тринистор открывается.

Если тринисторы открываются при нижнем по схеме положении движка переменного резистора, нужно заменить резистор другим, с меньшим сопротивлением (6,8; 4,7 или 3,3 кОм) — тогда можно с большей точностью определить нужный ток управляющего электрода. Желательно отобрать тринисторы, включающиеся при меньшем токе.

Сигнальные лампы — на напряжение 3,5 В, конденсатор — бумажный (например, МБМ), резистор — МЛТ-0,25, кнопочный переключатель — с одной группой контактов на переключение.

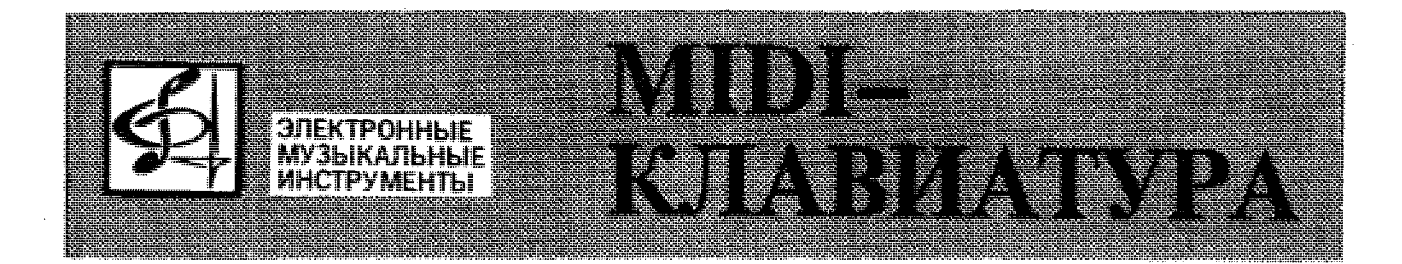
Мишень вырезают из жести от консервной банки и приклеивают кольца и «яблочко» к панели из изоляционного материала. В панели предварительно сверлят отверстия и пропускают через них тонкие монтажные проводники в изоляции, припаянные к кольцам и «яблочку». Над мишенью устанавливают сигнальные лампы. Панель прикрепляют к корпусу со съемной задней крышкой. Внутри корпуса размещают тринисторы, резистор, конденсатор и батарею питания (либо детали выпрямителя). На верхней стенке корпуса устанавливают кнопочный переключатель. В таком виде корпус прикрепляют к основанию, вырезанному из подходящего материала.

«Шпагой» служит шариковая авторучка с металлическим стержнем. Сбоку в корпусе авторучки сверлят отверстие, пропускают в него конец тонкого многожильного монтажного провода и припаивают провод к стержню. Другой конец провода пропускают через отверстие в основании, подводят к корпусу и подключают к резистору. Напротив корпуса к основанию прикрепляют П-образную стойку с натянутой резиновой нитью и привязывают к нити авторучку—«шпагу».

Чтобы сделать «укол», нужно взять двумя пальцами конец авторучки и постараться попасть стержнем точно в «яблочко». Точность попадания зависит от натяжения резины — подберите его экспериментально, чтобы владеть «шпагой» было непросто.

Собранную игру проверяют поочередным касанием «шпагой» колец и «яблочка» мишени. Перед каждым касанием нужно, конечно, нажимать кнопку переключателя. Если какая-то лампа не зажигается, подберите резистор с меньшим сопротивлением. Если же лампы не вспыхивают при коротком касании «шпагой» колец мишени, поставьте конденсатор большей емкости.

**Материал подготовил**
**Ю. ВЕРХАЛО**
*г. Москва*




# MIDI-КЛАВИАТУРА

Характерная особенность описываемой здесь клавиатуры заключается в том, что выход у нее не звуковой, как в обычных ЭМИ, а выход цифрового музыкального интерфейса MIDI. К такой клавиатуре можно подключать различные музыкальные инструменты, если, конечно, они имеют вход этого интерфейса. Многие промышленные синтезаторы, например, серии PSS фирмы «Yamaha», имеют уменьшенные клавиатуры, не всегда удобные для игры, и MIDI-клавиатура с полноразмерными клавишами позволяет существенно расширить их исполнительские возможности. При этом, разумеется, никаких переделок или конструктивных доработок в инструменте делать не приходится — надо лишь соединить MIDI-кабелем клавиатуру с входом «MIDI IN» синтезатора и запрограммировать его на прием сигналов MIDI.

Предлагаемое устройство может также стать частью вашей домашней MIDI-студии или использоваться совместно со звуковыми модулями и сэмплерами в бесклавиатурном «Rack»-исполнении.

Цифровой музыкальный интерфейс MIDI, появившийся в 1982 г., позволил разделить исполнительскую (задающую) и звукогенерирующую (исполняющую) части музыкальных инструментов [1—3]. Передаваемая между ними информация имеет вид простых команд, единых для клавишных, грифовых, духовых и других ЭМИ. Команды отражают воздействие исполнителя на инструмент, например, «ВКЛЮЧИТЬ НОТУ», «ИЗМЕНИТЬ ПОЛОЖЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА». Несмотря на то, что приемы и техника игры на инструментах различаются, команды MIDI универсальны, что позволяет соединять ЭМИ разных типов и получать при этом невиданные сочетания исполнительских и звуковых возможностей.

Задача исполнительских устройств — как можно более полно и правильно воспринять и передать самые тонкие оттенки музыкального исполнения. Современные клавиатуры ЭМИ называют динамическими, потому что они фиксируют не только сам факт нажатия клавиши, но и силу, либо скорость ее нажатия [5], что может влиять как на громкость звука, так и на его тембр — в зависимости от того, как запрограммирован ЭМИ. Более того, скорость нажатия может управлять включением звуковых эффектов и даже переключением тембров. Например, при «мягкой» игре инструмент звучит одним тембром, а при более «жесткой» — другим. Этим приемом часто пользуются в сэмплерных инструментах. Скажем, записывают в сэмплер звук фортепиано при сильном и слабом ударах по клавише, а затем звуки смешивают в пропорции, зависящей от скорости нажатия. Это позволяет имитировать динамический и тембровый диапазон натурального фортепиано и гибко управлять им во время игры.

Однако многие акустические инструменты имеют, по крайней мере, еще одну степень управления тембром. Грифовые, духовые инструменты позволяют в большой степени варьировать звук уже после взятия ноты. Игра на смычковых инструментах, на электрогитаре состоит в искусстве подтяжек, вибрато и других исполнительных эффектов на всем протяжении звучания ноты. А как заманчиво клавишнику использовать не автоматическое, а пальцевое, естественное и живое, «вибрато» либо оживить аккорд, введя модуляцию, не отрывая пальцев от клавиш! Чувствительная к нажатию (англ. touch-sensitive) клавиатура позволяет все это делать, поскольку измеряет силу давления пальцев музыканта на всем протяжении звучания ноты. Возможно, в будущем появятся клавиатуры, измеряющие силу давления на клавиши по всем трем направлениям — музыканты наверняка захотят все это использовать.

Конечно же, все измеряемые параметры должны передаваться по интерфейсу и управлять всеми подсоединенными ЭМИ. Для этого стандарт MIDI предоставляет средства, суть которых отображает приведенная здесь табл. 1. Команда «ВКЛЮЧИТЬ НОТУ» несет информацию о силе либо о скорости нажатия каждой клавиши клавиатуры. Все динамические клавиатуры измеряют и передают этот параметр в диапазо-

Таблица 1

| Команда (в hex-коде) | Байт статуса (n — номер канала) | Первый байт данных (0...7Fh) | Второй байт данных (0...7Fh) |
|---|---|---|---|
| ВКЛЮЧИТЬ НОТУ | 9n | Номер ноты | Скорость нажатия (1...7Fh) |
| ВЫКЛЮЧИТЬ НОТУ | 8n<br>9n | Номер ноты<br>Номер ноты | Скорость отпускания<br>Скорость = 0 |
| ДАВЛЕНИЕ НА КЛАВИШУ | 0An | Номер ноты | Сила давления |
| ПОЛОЖЕНИЕ КОЛЕСА | 0En | Младшие 7 бит | Старшие 7 бит |
| СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ | 0Bn | 0 — регулятор 0<br>1 — регулятор 1 (колесо модуляции)<br>•<br>•<br>•<br>1Fh — регулятор 31<br>20h — регулятор 0<br>21h — регулятор 1 (колесо модуляции)<br>•<br>•<br>•<br>3Fh — регулятор 31<br>40h — выключатель 0<br>41h — выключатель 1<br>•<br>•<br>•<br>5Fh — выключатель 31 | Старшие 7 бит<br>Старшие 7 бит<br><br><br><br><br>Старшие 7 бит<br>Младшие 7 бит<br>Младшие 7 бит<br><br><br><br>Младшие 7 бит<br>0 — выкл., 7Fh — вкл.<br>0 — выкл., 7Fh — вкл.<br><br><br><br>0 — выкл., 7Fh — вкл. |

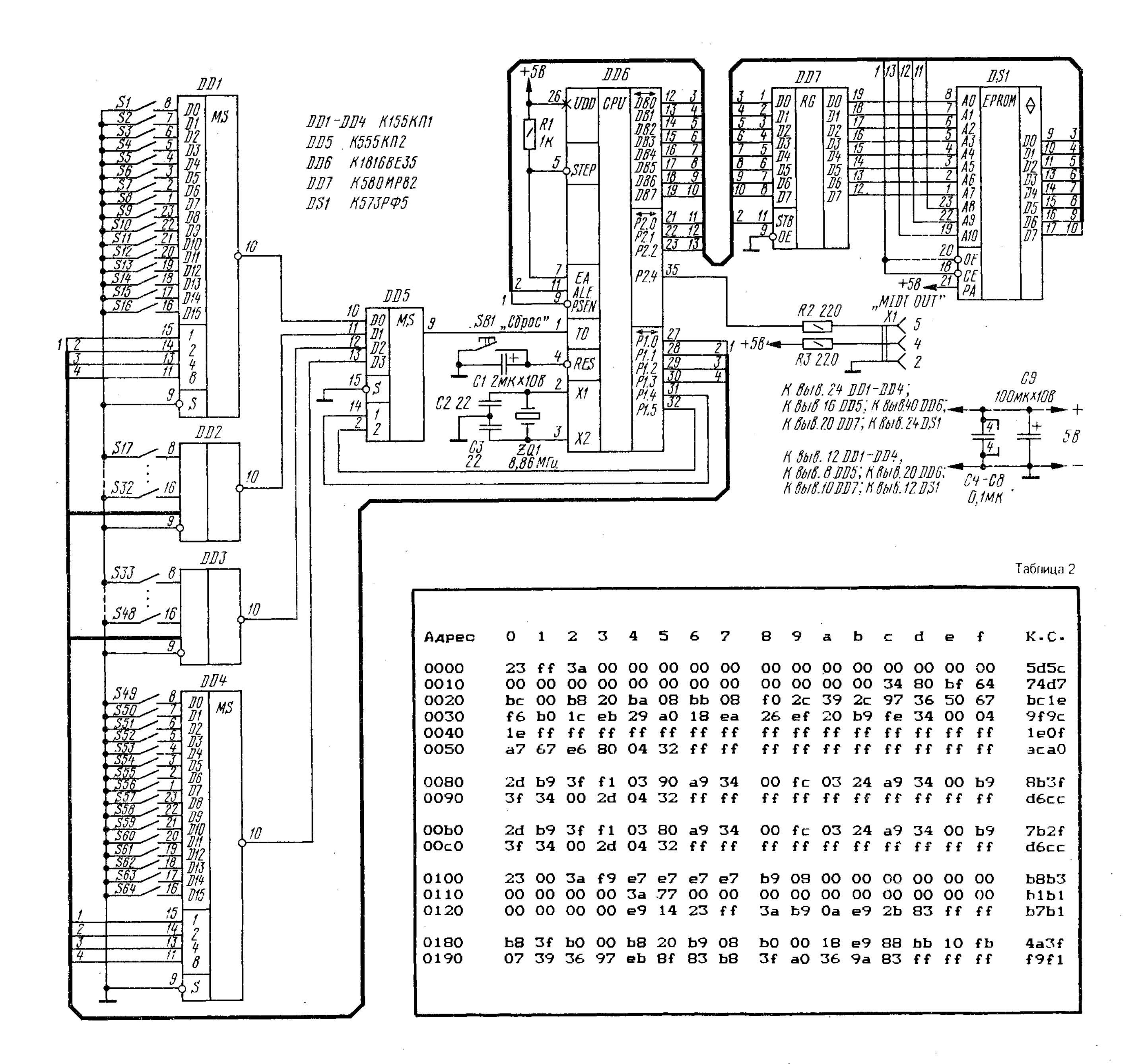



Таблица 2

| Адрес | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | a | b | c | d | e | f | К.С. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0000 | 23 | ff | 3a | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 5d5c |
| 0010 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 34 | 80 | bf | 64 | 74d7 |
| 0020 | bc | 00 | b8 | 20 | ba | 08 | bb | 08 | f0 | 2c | 39 | 2c | 97 | 36 | 50 | 67 | bc1e |
| 0030 | f6 | b0 | 1c | eb | 29 | a0 | 18 | ea | 26 | ef | 20 | b9 | fe | 34 | 00 | 04 | 9f9c |
| 0040 | 1e | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | 1e0f |
| 0050 | a7 | 67 | e6 | 80 | 04 | 32 | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | aca0 |
| 0080 | 2d | b9 | 3f | f1 | 03 | 90 | a9 | 34 | 00 | fc | 03 | 24 | a9 | 34 | 00 | b9 | 8b3f |
| 0090 | 3f | 34 | 00 | 2d | 04 | 32 | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | d6cc |
| 00b0 | 2d | b9 | 3f | f1 | 03 | 80 | a9 | 34 | 00 | fc | 03 | 24 | a9 | 34 | 00 | b9 | 7b2f |
| 00c0 | 3f | 34 | 00 | 2d | 04 | 32 | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | ff | d6cc |
| 0100 | 23 | 00 | 3a | f9 | e7 | e7 | e7 | e7 | b9 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | b8b3 |
| 0110 | 00 | 00 | 00 | 00 | 3a | 77 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | b1b1 |
| 0120 | 00 | 00 | 00 | 00 | e9 | 14 | 23 | ff | 3a | b9 | 0a | e9 | 2b | 83 | ff | ff | b7b1 |
| 0180 | b8 | 3f | b0 | 00 | b8 | 20 | b9 | 08 | b0 | 00 | 18 | e9 | 88 | bb | 10 | fb | 4a3f |
| 0190 | 07 | 39 | 36 | 97 | eb | 8f | 83 | b8 | 3f | a0 | 36 | 9a | 83 | ff | ff | ff | f9f1 |

не от 0 (отсутствие звука) до 127 (фортиссимо). Аналогично команда «ВЫКЛЮЧИТЬ НОТУ» сообщает о скорости отпускания ноты. Немногие клавиатуры измеряют этот параметр, поэтому вместо нее часто используют команду «ВКЛЮЧИТЬ НОТУ» с нулевой скоростью, что не возбраняется стандартом MIDI. Команду «ДАВЛЕНИЕ НА КЛАВИШУ» передают лишь некоторые динамические клавиатуры — те, которые воспринимают давление пальцев музыканта на клавишу после взятия ноты. Команда «ПОЛОЖЕНИЕ КОЛЕСА» передается при вращении колеса изменения тона, если, конечно, оно есть.

Большая группа команд «СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ» зарезервирована для любых, как дискретных, так и непрерывно действующих органов управления. Привязка конкретных переключателей и регуляторов к кодам передаваемых и принимаемых команд индивидуальна для каждого инструмента. К ним же относится и колесо модуляции, с помощью которого можно во время игры управлять эффектом вибрато.

Предлагаемая MIDI-клавиатура — простейшая (см. схему). Она передает лишь две команды — «ВКЛЮЧИТЬ—ВЫКЛЮЧИТЬ НОТУ» в любом из шестнадцати MIDI-каналов. Поскольку клавиатура не динамическая, то скорость нажатия-отпускания передается всегда одинаковой — 63. Кроме того, каждые 300 мс передается команда «АКТИВНАЯ ПРОВЕРКА» (байт 0FEh), иногда используемая для проверки электрического соединения MIDI.

Однокристальная микро-ЭВМ К1816ВЕ35 (DD6) позволила сильно упростить схемотехнику устройства. ПЗУ К537РФ5 (DS1) содержит коды программы, выполняемой микро-ЭВМ (табл.2). Пропуски в таблице могут быть заполнены любым кодом. Регистр К580ИР82 (DD7) служит для хранения младшей части адреса ПЗУ [4]. Сигнал на выходе «MIDI OUT» формируется программным путем, поэтому скорость передачи непосредственно зависит от частоты кварцевого резонатора ZQ1. Его частота может быть в пределах 8820...8990 кГц — вполне подойдет, например, используемый в декодерах PAL резонатор на частоту 8,86 МГц.

Кнопка SB1 «Сброс» микро-ЭВМ служит для программирования номера канала MIDI. Контакты клавиатуры S1—S64, подключенные к мультиплексорам К155КП1 (DD1—DD4), опрашиваются последовательно для обнаружения нажатых клавиш. Выходы этих микросхем коммутирует мультиплексор К555КП2 (DD5). Состояние опрашиваемого контакта фиксируется на тестовом входе T0 (вывод 1) микро-ЭВМ DD6.

Клавиатура питается от источника

постоянного тока напряжением 5 В, потребляемый ток — не более 0,5 А.

Печатная плата для устройства не разрабатывалась. Для уменьшения длины жгута мультиплексоры DD1—DD4 расположены непосредственно под клавиатурой. Вместо механических контактов S1—S64 можно применить герконы с магнитами, закрепленными на клавишах. Контакт S1 соответствует нижней клавише (нота До большой октавы), S64 — самой верхней. Разъем X1, через который к MIDI-клавиатуре подключают MIDI-кабель — стандартная пятиштырьковая розетка СШ5 (DIN-5) с незадействованными контактами 1 и 3.

Микросхему К1816ВЕ35 можно заменить на К1816ВЕ39, К573РФ5 — на К573РФ2, а К555КП2 — на К555КП12. Мультиплексоры DD1—DD5 могут быть любыми аналогичными серий К133, К555, К533, К1533.

При заведомо исправных деталях и безошибочном монтаже клавиатура начинает работать сразу после включения питания. Если, однако, этого не произошло, в первую очередь проверьте наличие напряжения питания на всех микросхемах. Пользуясь осциллографом, понаблюдайте на выводе 11 микросхемы DD6 тактовые импульсы. Отсутствие колебаний — признак неправильной работы этой микросхемы или резонатора ZQ1.

Далее проводник вывода 1 микросхемы DD6 отключите от вывода 9 микросхемы DD5 и соедините его с общим проводом. К гнездам 5 и 4 разъема X1 подключите головные телефоны — в них должны прослушиваться щелчки с частотой около 3 Гц — это передаются байты OFEh «Активная проверка». Если их нет, значит неисправна одна из микросхем DD6, DD7 или DS1. Затем восстановите соединение выводов 1 и 9 микросхем DD6 и DD5. Теперь щелчки в телефонах должны быть слышны при каждом нажатии и отпускании клавиш. Если это не так, неисправность находится в узле микросхем DD1—DD5 либо среди контактов клавиатуры есть постоянно замкнутые.

Клавиатуру подключайте к инструменту в соответствии с рекомендациями, изложенными в [3]. При включении питания клавиатура автоматически настраивается на первый MIDI-канал. Для изменения номера канала нажмите на кнопку SB1 «Сброс» и, не отпуская ее, на клавишу с порядковым номером необходимого канала. Первой отпускайте кнопку, затем клавишу. После такой коммутации цепей устройства все команды будут передаваться по каналу с нужным номером.

**А. СТУДНЕВ**

*г. Жуковский*

ЛИТЕРАТУРА

1. **Субботкин М.** MIDI. — IN/OUT, 1992, № 1, с.18.
2. **Кудеев Ю.** MIDI-сообщения. — IN/OUT, 1992, № 2, с.66, 67.
3. **Студнев А.** Что такое MIDI? — Радио, 1993, № 1, с.32, 33; № 2, с.23—25.
4. **Сташин В. В., Урусов А. В., Мологонцева О. Ф.** Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. **Кузнецов Л. А.** Основы теории, конструирования, производства и ремонта электромузыкальных инструментов. — М.: Легкая и пищевая помышленность, 1981.

•

Автор статьи А. Студнев предлагает оригинальную разработку — компьютер для музыкантов ZX Spectrum, оборудованный MIDI-адаптером, с программами секвенсора и нотного редактора. Тел. в Москве (095) — 454-35-25.




# БЕСКОНТАКТНЫЙ ПРЕРЫВАТЕЛЬ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Автолюбители, установившие на свой автомобиль электронную систему зажигания наверное уже оценили ее преимущества. Контактный же прерыватель продолжает по-прежнему доставлять хлопоты. Эрозия, окисление, загрязнение контактов заставляют автолюбителя периодически проводить работу по поддержанию их рабочего состояния. Избавиться от этих забот можно, если дополнить электронную систему зажигания формирователем импульсов с бесконтактным датчиком.

Известно несколько типов датчиков, способных работать в бесконтактных системах зажигания — фотоэлектрические, гальваномагнитные, параметрические. К параметрическим относят те датчики, в основе работы которых лежит превращение изменения измеряемой величины в изменение параметра — емкости, индуктивности, сопротивления, магнитного сопротивления. Наиболее доступен для изготовления в любительских условиях параметрический электромагнитный датчик. Его работа основана на свойстве магнитопровода катушки, в которой протекает переменный электрический ток, изменять свое магнитное сопротивление при введении в зазор магнитопровода ферромагнетика с малым удельным магнитным сопротивлением.

В литературе неоднократно были описаны параметрические датчики для бесконтактной системы зажигания, например [1, 2, 3]. В этих конструкциях катушка датчика, намотанная на Ш-образном ферритовом магнитопроводе, входит в состав блокинг-генератора. У такого решения много недостатков — сложность изготовления в любительских условиях магнитопровода датчика, слишком малый зазор между магнитопроводом и переключающим диском, значительный потребляемый ток.

Ниже описана конструкция бесконтактного прерывателя с электромагнитным датчиком, свободная от указанных недостатков. Бесконтактный прерыватель может работать совместно со всеми модификациями электронных систем зажигания промышленного изготовления («Электроника», «Искра», «ПАЗ»), а также с любительскими конструкциями, описанными в [1, 4, 5].

Эти электронные системы зажигания рассчитаны на подключение контактного прерывателя, поэтому входной узел у них построен таким образом, чтобы обеспечить ток через замкнутые контакты прерывателя 70...180 мА. Столь значительный ток выбран для уменьшения чувствительности системы к состоянию контактов прерывателя. Обязательным для электронной системы зажигания является узел подавления дребезга контактов. Применение же бесконтактного прерывателя позволяет исключить из системы узел подавления дребезга контактов, выбрать гораздо меньший ток входного узла и таким образом сделать ее более надежной и экономичной. В рамках этой статьи просто невозможно дать рекомендации по модернизации готовых систем зажигания, поскольку существует множество схемных решений как промышленных, так и любительских.

Принципиальная схема бесконтактного прерывателя показана на рис.1. Датчик представляет собой катушку L1, которая вместе с конденсатором C3 входит в состав генератора, выполненного на транзисторах VT1.1, VT1.2 микросборки VT1. При вхождении зубца диска в зазор магнитопровода катушки происходит срыв колебаний генератора, так как энергия электромагнитного поля катушки расходуется на образование вихревого тока в зубце.

В этот момент ток коллектора транзистора VT1.1 уменьшается, вызывая увеличение напряжения на коллекторе. Триггер Шмитта, выполненный на транзисторах VT2, VT3, формирует сигнал с крутыми фронтом и спадом. Транзистор VT4 работает в режиме переключения.

Вхождение зуба переключающего диска в зазор датчика соответствует моменту замыкания контактов прерывателя. Эквивалентный угол замкнутого состояния контактов определяется в основном угловой шириной зубца диска; этот угол выбран равным 50°. Небольшая погрешность в определении угла замкнутого состояния контактов обусловлена гистерезисом триггера Шмитта.

Температурная стабилизация генератора обеспечена отрицательной обратной связью по постоянному току через резистор R2, включенный в цепь эмиттера транзистора VT1.1, диодной термокомпенсацией (диодное включение тран-

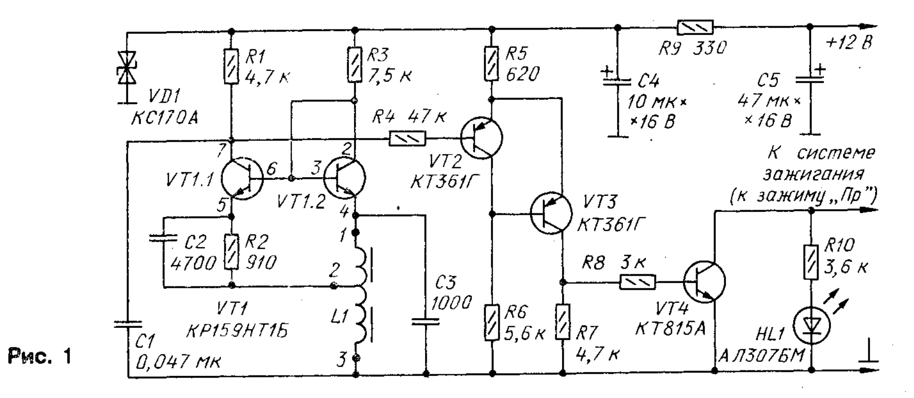



Рис. 1

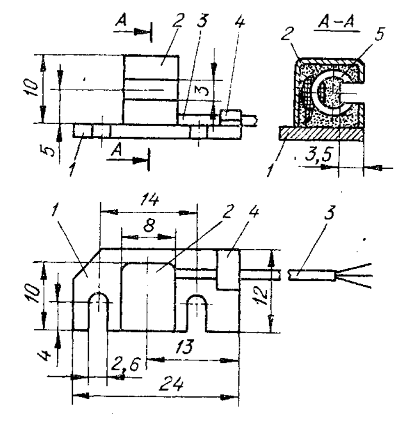



Рис. 2

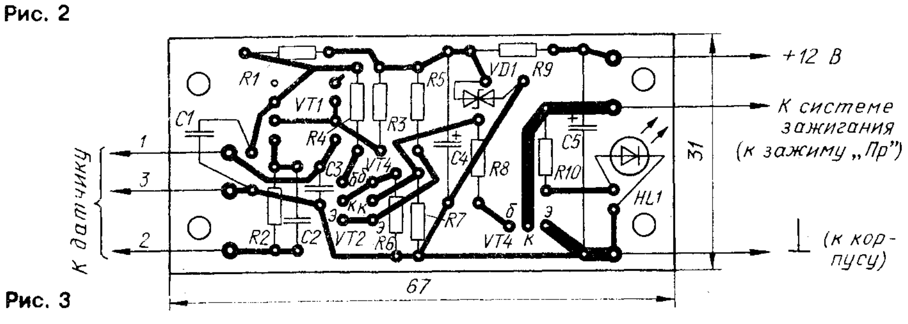



Рис. 3

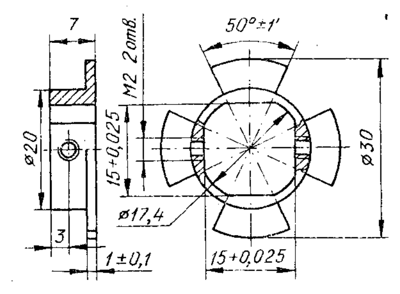



Рис. 4

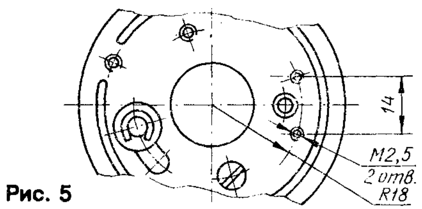



Рис. 5

зистора VT1.2) и применением согласованной пары транзисторов, размещенных на одном кристалле. Ток через эмиттерный переход транзистора VT1.2 выбран небольшим, около 1,5 мА. Благодаря этим мерам стабильность режима генератора сохраняется в температурном интервале −48...+90°С.

Напряжение питания генератора и триггера Шмитта фиксировано стабилитроном VD1, что исключает зависимость момента зажигания от напряжения бортовой сети автомобиля. Светодиод HL1 служит для установки момента зажигания и визуального контроля работы прерывателя.

Катушка L1 намотана на кольцевом магнитопроводе типоразмера К7х4х2 из феррита 2000НМ. В магнитопроводе пропилен сквозной паз шириной 3 мм, а обмотка размещена на стороне, противоположной пазу. Обмотка состоит из 37+50 витков провода ПЭВ-2 0,12. Ширина намотки — 3,5...4 мм. Магнитопровод в месте намотки необходимо обмотать одним слоем лакоткани или покрыть несколькими слоями лака.

К обмотке припаивают выводы длиной 200 мм из провода МГТФ, изолируют места пайки и вставляют катушку в экранирующую коробку с прорезью спереди. Положение магнитопровода 5 в коробке 2 и размещение ее на крепежном фланце 1 иллюстрирует рис.2. Коробку можно изготовить из листовой латуни или меди (но не стали) толщиной 0,2...0,4 мм. Магнитопровод фиксируют относительно прорези, вставив в нее вкладыш из пористой резины, обернутый полиэтиленовой пленкой, после чего заливают коробку эпоксидной смолой.

После затвердевания смолы коробку припаивают к фланцу 1, выполненному из фольгированного стеклотекстолита, латуни или стали. Жгут выводов 3 закрепляют на фланце хомутом 4, фиксированным пайкой.

В электронном узле применены резисторы МЛТ, конденсаторы К1-7 (С1 — С3), К53-14 (С4, С5). Транзисторную сборку КР159НТ1Б заменять отдельными транзисторами крайне нежелательно, так как ухудшится стабильность генератора, особенно в области отрицательных значений температуры.

Все детали формирователя, кроме катушки L1, размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на рис.3. Плату, установленную в прочную, плотно закрывающуюся коробку, следует монтировать возможно ближе к прерывателю-распределителю автомобиля.

Налаживание формирователя сводится к подборке резистора R3. Подключив вольтметр к коллектору транзистора VT1.1, подбирают этот резистор по минимуму показаний вольтметра — напряжение должно быть 2...3 В. Затем вводят в прорезь датчика стальную пластину. При этом показания вольтметра должны увеличиться до 6...6,5 В.

Конструкция зубчатого диска, рассчитанного для установки на четырехцилиндровый двигатель, показана на рис.4. Диск можно изготовить из любой малоуглеродистой мягкой стали. Его фиксируют стопорными винтами на кулачке прерывателя.

Установка катушки в прерыватель имеет особенности, зависящие от типа прерывателя-распределителя зажигания. Ниже рассматривается вариант ее монтажа в прерыватель-распределитель Р-118 автомобиля «Москвич-412». Для этого нужно последовательно снять распределитель, «бегунок» и вакуумный регулятор. Затем, вывернув винты крепления неподвижной пластины к дну прерывателя, снять ее, разъединить подвижную и неподвижную пластины. Снять с подвижной пластины контакты в сборе и спилить латунную ось контактной стойки заподлицо с пластиной. Высверлить алюминиевую заклепку крепления стойки фильца смазки кулачка и снять фильц.

На подвижной пластине просверлить в соответствии с рис.5 два отверстия сверлом диаметром 2,1 мм и нарезать резьбу М2,5 для крепления катушки-датчика. Восстановить соединение пластин и закрепить на подвижной пластине двумя винтами М2,5 фланец с датчиком. Установить пластины на место, надеть зубчатый диск на кулачок, отрегулировать положение его зубца в пазу датчика так, чтобы зазоры сверху и снизу были одинаковы и зафиксировать диск двумя стопорными винтами М2.

После выполнения всех электрических соединений включить зажигание и, поворачивая пусковой рукояткой коленчатый вал двигателя, убедиться в срабатывании бесконтактного прерывателя по зажиганию и погасанию светодиода. Затем можно приступить к установке момента зажигания. Методика этого процесса хорошо описана в инструкции по эксплуатации автомобиля. Моменту зажигания соответствует включение светодиода.

Плату формирователя можно встроить в кожух электронной системы зажигания.

**А. КОЛОТОВ**

*г. Бердск*

ЛИТЕРАТУРА

1. **В.Стаханов.** Транзисторные системы зажигания. — Радио, 1991, № 9, с.26—29.
2. **А.Х.Синельников.** Электронные приборы для автомобилей. — М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. **В.Горкин, А.Федоров.** Бесконтактная система зажигания. — Сб. «В помощь радиолюбителю», вып.73. — М.: ДОСААФ, 1981.
4. **Ю.Сверчков.** Стабилизированный многоискровой блок зажигания. — Радио, 1982, № 5, с.27—30.
5. **Г.Карасев.** Стабилизированный блок электронного зажигания. — Радио, 1988, № 9, с.17,18.




# БЫТОВОЙ ТАЙМЕР

Таймер в домашнем хозяйстве всегда найдет себе применение. Включив в электроосветительную сеть тот или иной бытовой электроприбор, он через заданное время отключит его от сети и подаст об этом звуковой сигнал. Таймер незаменим при приготовлении пищи, для фотопечати и во многих других случаях.

Таймер, схему которого вы видите на рис.1, состоит из генератора секундной последовательности импульсов, выполненного на интегральном таймере КР1006ВИ1 (DD1), счетчика-дешифратора импульсов на четырех микросхемах К561ИЕ8 (DD2—DD5) и исполнительного узла, собранного на логических элементах микросхем К561ЛА8 (DD7), К561ЛА7 (DD8), транзисторах VT1, VT3 и симисторе КУ208Г (VS1). Блок питания образуют трансформатор Т1, выпрямительный мост VD3—VD6 и стабилизатор напряжения на стабилитроне VD2 и транзисторе VT2.

При переводе переключателя SA1 в положение «Пуск», прямоугольные импульсы напряжения, формируемые таймером DD1, поступают на вход первого счетчика-дешифратора DD2 с коэффициентом деления 10, на входной вывод 9 элемента DD7.1 и (через резистор R4) к светодиоду HL1. Мигая с частотой импульсов таймера DD1, светодиод сигнализирует о том, что идет отсчет запрограммированного времени. С выхода переноса (P) счетчика DD2 импульсы с периодом следования 10 с поступают на вход следующего счетчика-дешифратора DD3, который делит частоту сигнала на 6, чтобы на его выходе формировались импульсы с периодом следования 1 мин. Достигается это подачей на вход R сигнала обнуления, поступающего через элементы DD6.1 и DD6.2 с выхода 6. На выходе счетчика-дешифратора DD4 вырабатываются импульсы с периодом следования 10 мин.

С выходов всех счетчиков-дешифраторов цифровая информация поступает на контакты соответствующих им переключателей SA2—SA5, которыми устанавливают требуемую выдержку времени. Когда на подвижных контактах всех переключателей появится сигнал высокого уровня, элемент DD7.2 переключится в нулевое состояние, а элемент DD6.3 — в единичное. В этот момент сигнал высокого уровня на выходе элемента DD6.3 запретит дальнейшую работу счетчиков DD2—DD5.

Одновременно сигнал высокого уровня элемента DD6.3 подается на входы 10 и 11 элемента DD7.1, а на его входы 12 и 9 — сигналы генератора импульсов частотой следования около 1 кГц, собранного на элементах DD8.1 и DD8.2, и таймера DD1. Поэтому динамическая головка BA1, включенная в коллекторную цепь транзистора VT1, будет излучать прерывистый звуковой сигнал, свидетельствующий об истечении установленной выдержки времени.

В зависимости от положения контактов переключателя SA7 таймер через установленный промежуток времени включает или выключает осветительную лампу, радиоприемник, фотоувеличитель или иной бытовой электроприбор, подключенный к разъему X2. Если подвижный контакт переключателя в верхнем (по схеме) положении, то после остановки счета на входном выводе 13 элемента DD8.3 появится напряжение высокого

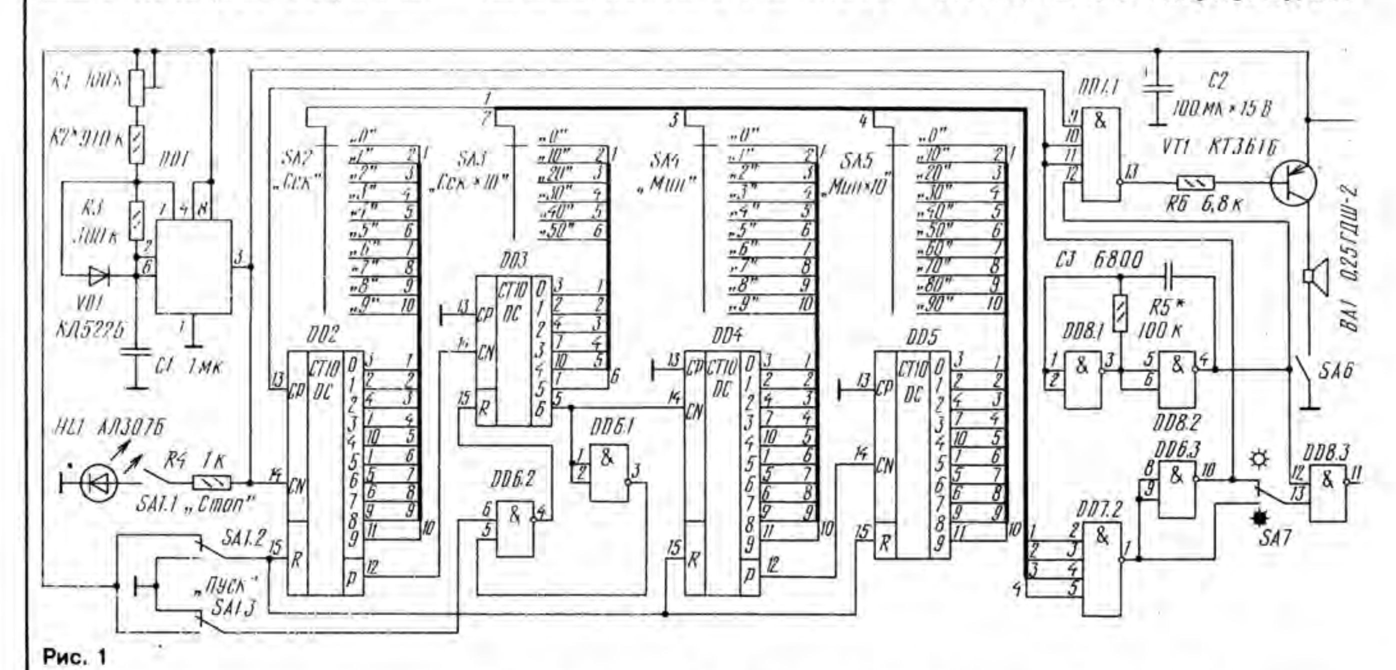



Рис. 1

**РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"**

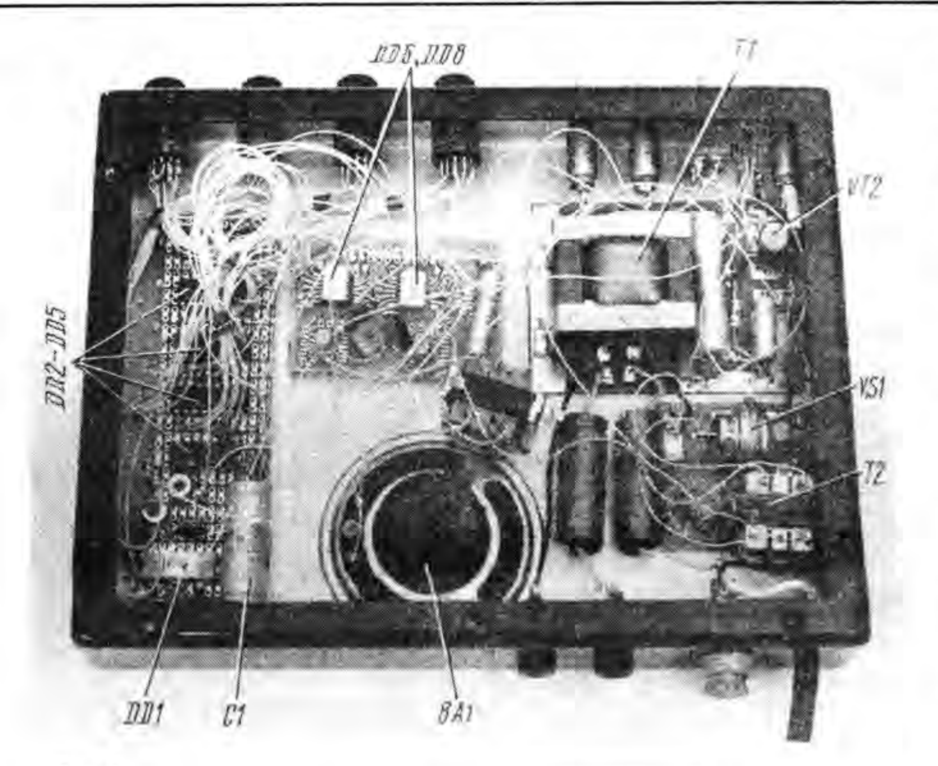
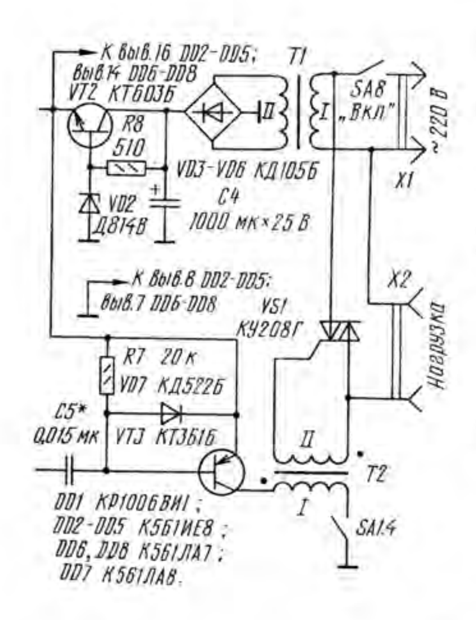



**Рис. 2**

уровня, а на выходе — импульсы частотой около 1 кГц. Эти импульсы, пройдя через дифференцирующую цепь C5R7VD7, усиливаются транзистором VT3, и на первичной обмотке трансформатора T2 возникают короткие (несколь-




ко десятков микросекунд) импульсы напряжения такой же частоты. При этом во вторичной обмотке трансформатора формируются также короткие импульсы тока, открывающие симистор VS1 практически в начале каждого полупериода сетевого напряжения — на электроприбор поступает питающее его напряжение. Если подвижный контакт переключателя SA7 будет в нижнем положении, электроприбор в течение всей временной выдержки будет подключен к сети, а по его истечении — отключится. Такой режим таймера используют, например, для работы с фотоувеличителем.

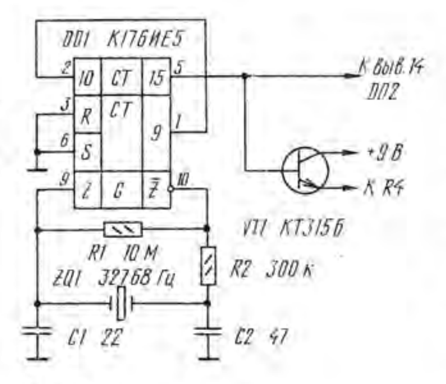



**Рис. 3**

Так таймер работает в положении переключателя SA1 «Пуск». В положении «Стоп» на входах R всех счетчиков оказывается напряжение высокого уровня, которое обнуляет и запрещает их работу. В этом положении переключателя светодиод HL1 не мигает, а симистор закрыт, так как первичная обмотка импульсного трансформатора T2 отключена от общего провода разомкнутыми контактами секции SA1.4 переключателя SA1. Переключателем SA6 можно выключить звуковой сигнал головки BA1.

Внешний вид описанного таймера показан в заголовке статьи, а монтаж деталей в его корпусе, выполненный навесным методом, — на рис. 2.

В устройстве можно применить: транзисторы VT1 и VT3 — КТ203А—КТ203В, КТ208А—КТ208М, КТ209А—КТ209М, КТ502А—КТ502Е; VT2 — КТ603А — КТ603Е, КТ608А, КТ608Б, КТ815А—КТ815Г, КТ817А—КТ817Г; диоды VD1 и VD7 — КД503А, КД509А, КД509Б, КД521А; VD3-VD6 — КД106А, Д226Б, КЦ402А—КЦ402И, КЦ405А—КЦ405И или аналогичные; стабилитрон VD2 — любой маломощный на напряжение стабилизации 9...11 В; светодиод HL1 — АЛ102А — АЛ102Г, АЛ307А — АЛ307Г; симистор VS1 — КУ208В.

Конденсатор C1 должен быть с малым ТКЕ и малыми токами утечки, например, К73-16, С3 и С5 — КЛС, КМ, К10-7, С2 и С4 — оксидные К50-6, К50-24. Резистор R2 — СП3-3, СП5-2, остальные МЛТ.

Трансформатор T1 блока питания — любой с переменным напряжением на вторичной обмотке 10...12 В при токе не менее 50 мА. Функцию импульсного трансформатора T2 выполняет выходной трансформатор усилителя ЗЧ транзисторного радиоприемника. Но его (для обеспечения безопасности) надо доработать: разобрать магнитопровод, смотать провод верхней обмотки, обернуть оставшуюся обмотку слоем изоляционной ленты, заново намотать вторичную обмотку тем же проводом и собрать магнитопровод.

Вместо высокоомной головки 0,25ГДШ-2 (сопротивление звуковой катушки 50 Ом) подойдет телефонный капсюль ДЭМ-4М или пьезокерамический излучатель, например, типа ЗП-1. Головку со звуковой катушкой сопротивлением 6...8 Ом включают через выходной трансформатор.

Налаживание РВ сводится к установке периода следования выходных импульсов микросхемы DD1, равного 1 с. Делают это, пользуясь частотомером, подбором резистора R2 (грубо) и подстроечным резистором R1 (точно).

Тональность звукового сигнала несложно изменить подбором резистора R5. Если при наличии импульсов на выходе элемента DD8.3 симистор VS1 не открывается, то надо поменять местами включение выводов обмотки II трансформатора T2 и, увеличивая емкость конденсатора C5, добиться устойчивой работы симистора.

Стабильность частоты импульсов, формируемых микросхемой DD1, вполне удовлетворительная для бытовых целей. В том же случае, если необходимы более высокая точность и стабильность частоты, вместо таймера КР1006ВИ1 применим задающий генератор с кварцевой стабилизацией частоты на микросхеме К176ИЕ5, как показано на схеме рис.3.

К описанному таймеру можно подключать электроприборы мощностью до 150...200 Вт. Но если предполагается использовать его для работы с нагрузкой мощностью до 1 кВт, симистор надо установить на теплоотвод площадью 20...30 см².

**И. НЕЧАЕВ**

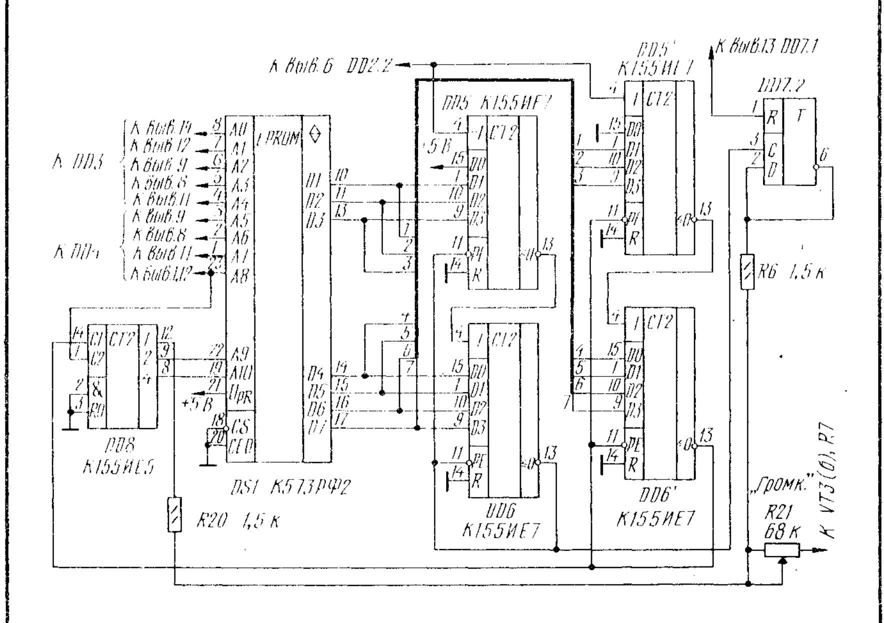
*г. Курск*

# УНИСОННОЕ ЗВУЧАНИЕ В МЕЛОДИЧЕСКОМ СИГНАЛИЗАТОРЕ

Подняв крышку рояля, мы увидим, что каждая его клавиша (молоточек) ударяет одновременно по двум или трем струнам. Если одна из струн немного расстроена относительно другой, то издаваемый ими звук будет похож на знакомое всем звучание акустического аккордеона, у которого расстроены «язычки».

Подобный звуковой эффект можно получить и в мелодическом сигнализаторе, описанном в «Радио», 1992, № 8, с.12—15. Для этого сигнализатор надо дополнить двумя счетчиками К155ИЕ7 (на схеме — DD5′ и DD6′) и одним счетчиком К155ИЕ5 (DD8). В предлагаемом варианте сигнализатора вместо КР556РТ5 применена аналогичная микросхема — К573РФ2, допускающая многократное перепрограммирование.

Унисонное вибрато (аккордеонное звучание) реализуется путем деления частоты тонального генератора (элементы DD2.1,DD2.2 — см. схему в упомянутой выше статье) счетчиками DD5, DD6 и DD5′, DD6′ с коэффициентами деления, отличающимися на единицу. При этом музыкальный строй не нарушается.



Для доработки сигнализатора вывод 15 основного делителя DD5 отключите от соответствующего выхода ПЗУ DS1 и соедините его с положительным проводником питания (+5 В). В дополнительном (унисонном) делителе DD5′ аналогичный вывод соедините с общим проводом. В результате прямоугольные импульсы (меандр), сформированные делителями на 2 (DD8, DD7.2), суммируясь на резисторах R6 и R20, будут создавать красивое унисонное звучание.

Резистор R21 (в моем сигнализаторе — регулятор громкости абонентского громкоговорителя «Лира-301») уменьшает излишнюю громкость звучания устройства.

Для ускорения монтажа дополнительные микросхемы DD5′ и DD6′ целесообразно смонтировать этажеркой непосредственно на соответствующих им микросхемах DD5, DD6.

В формирователе меандра моего варианта устройства работает микросхема К155ИЕ5 (DD8) и делитель на 8, позволивший расширить память сигнализатора до двух килобайт, а число запрограммированных мелодий — до 64.

**А.СИМУТИН**

*г.Дятьково-2*
*Брянской обл.*




# ИНВЕРТОР ПОЛЯРНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ

В процессе усовершенствования какого-либо готового устройства часто бывает необходимо ввести в него один-два операционных усилителя, что заставляет сразу же решать вопрос об их питании — ведь большинство распространенных ОУ нуждаются в двуполярном источнике питания.

В подобных случаях выходом из положения может послужить так называемый инвертор полярности — устройство, выходное постоянное напряжение которого равно входному, но с обратной полярностью. Таким образом, имеющийся обычный источник питания вместе с инвертором полярности заменяют двуполярным.

Схема одного из вариантов инвертора полярности изображена на рис.1. Особенностью устройства является использование в нем микросхемы К174УН7 (DA1) — усилителя мощности ЗЧ. Из-за сильной положительной обратной связи по переменному напряжению через конденсатор С2 микросхема работает в режиме генерации прямоугольных импульсов с частотой примерно 20 кГц. Амплитуда импульсов на выходе микросхемы — около 10 В. Эти импульсы поданы на вход умножителя напряжения, собранного на диодах VD1—VD4 и конденсаторах С4—С7. Выходное напряжение умножителя стабилизирует параметрический стабилизатор R2VD5 с усилителем тока на транзисторе VT1.

Инвертор обеспечивает выходной ток до 100 мА, при этом потребляемый ток равен примерно 200 мА. В таком режиме микросхема может работать без теплоотвода. При снижении входного напряжения инвертора до 10 В максимальный выходной ток уменьшается до 40 мА.

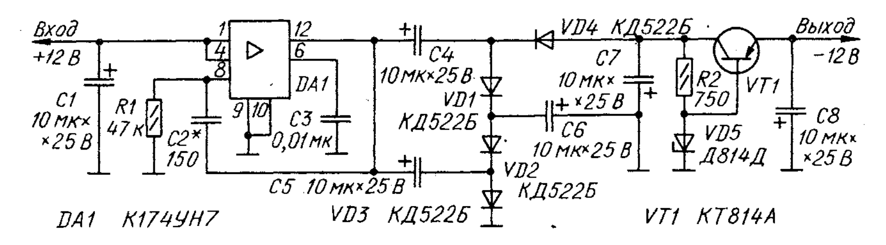



**Рис. 1**

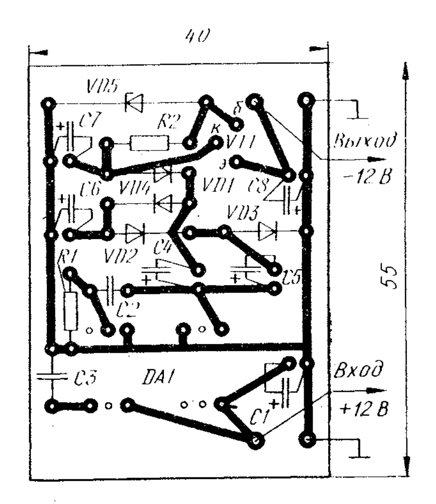



**Рис. 2**

Все детали устройства размещают на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на рис.2. Кроме указанных, в инверторе можно применить транзисторы КТ814Б—КТ814Г, КТ816А—КТ816Г; выпрямительные диоды КД510А, КД212А; стабилитроны КС512А, КС213Б, КС213Е. Конденсаторы — К50-6 или К50-16, К53-1 (C1, C4—C8), остальные — КЛС, КМ; резисторы — ВС, МЛТ.

При налаживании частоту генерации устанавливают в пределах 20...25 кГц подборкой конденсатора C2, а требуемое выходное напряжение — стабилитрона VD5.

# РЕГУЛИРУЕМЫЙ АНАЛОГ СТАБИЛИТРОНА

В радиолюбительской практике часто возникает необходимость в подборке стабилитрона с требуемым значением напряжения стабилизации. Если для напряжения в пределах 3...20 В эту задачу решить сравнительно просто, поскольку выпускается широкая номенклатура стабилитронов, то для 3 В и менее положение усложняется. А если требуется и точность напряжения стабилизации поддерживать не хуже 0,1...0,2 В, да оно к тому же не соответствует принятому ряду значений (0,7; 1,3; 1,9), то задача становится крайне сложной.

В этом случае может выручить аналог стабилитрона с регулируемым напряжением стабилизации [Л]. Я провел испытания этого аналога на разных режимах работы с разными транзисторами и убедился в эффективности применения узла в радиолюбительской практике. Его схема изображена на рис.1.

Подбирая резистор R2, можно установить любое напряжение стабилизации в пределах 1...20 В и более. Для примера на рис. 2 показаны вольтамперные характеристики аналога стабилитрона для разных значений сопротивления резистора R2. Напряжение стабилизации $U_{ст}$ и требуемое сопротивление резистора R2 связаны формулой:

$$U_{ст}=0,67(1+\frac{R2}{R1}).$$

Для установки точного напряжения стабилизации удобно использовать подстроечный (или переменный) резистор R2 сопротивлением, в 1,5 раза превышающем расчетное значение.

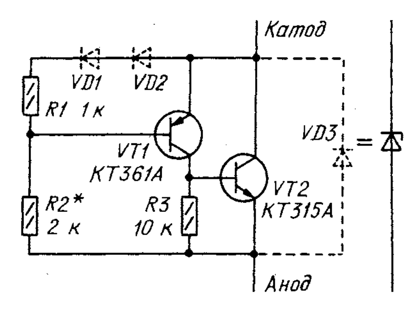



**Рис. 1**

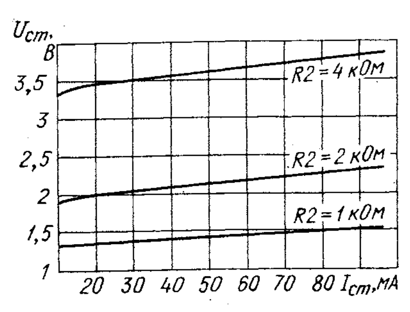



**Рис. 2**

Аналог обладает гораздо меньшим дифференциальным сопротивлением (3...4 Ом) по сравнению со стабилитронами (у КС156А — 30...70 Ом) и поэтому позволяет получить существенно больший коэффициент стабилизации.

К недостаткам аналога следует отнести больший, чем у стабилитронов, температурный коэффициент напряжения. Если необходимо, то его можно значительно уменьшить, если ввести компенсирующий германиевый диод VD1 (из серии Д9, Д18, Д20 и т.д.), показанный на схеме штриховыми линиями. В этом случае формула приобретает следующий вид:

$$U_{ст} = 0,35\ (1+\frac{R2}{R1}).$$

Транзистор VT1 может быть любым из серий КТ208, КТ209, КТ361. Выбор транзистора VT2 зависит от требуемого тока стабилизации и напряжения стабилизации. При напряжении до 5 В и токе до 30 мА можно применить транзисторы КТ312А—КТ312В, КТ315А—КТ315И, КТ3102А—КТ3102Е. Если же ток и напряжение больше, то потребуется более мощный транзистор — КТ603А—КТ603Г, КТ608А—КТ608Б, КТ815А—КТ815Г. В любом случае следует учесть, что применение транзисторов с бóльшим статическим коэффициентом передачи тока уменьшает дифференциальное сопротивление аналога.

Если необходим аналог с током стабилизации до 1 А, то надо уменьшить сопротивление резистора R1 до 100 Ом и применить мощные транзисторы КТ814А—КТ814Г, КТ816А—КТ816Г (VT1) и КТ817А—КТ817Г, КТ819А—КТ819Б (VT2).

Надо сказать, что на аналог не следует подавать напряжение другой полярности, но если ему необходимо работать на переменном токе, то придется ввести в узел диод VD2. Конечно же, этот диод должен выдерживать ток стабилизации.

Поскольку в состав аналога могут входить высокочастотные транзисторы, существует возможность его самовозбуждения. Чтобы повысить устойчивость устройства, все соединения должны быть минимальной длины, а если этого оказывается недостаточно, параллельно транзистору VT2 следует включить конденсатор емкостью 0,01 мкФ.

**И. АЛЕКСАНДРОВ**

*г.Курск*

ЛИТЕРАТУРА

Низковольтный регулируемый «стабилитрон» («За рубежом»). — Радио, 1973, № 12, с.57.

# ТЕЛЕФОН ДЕЛОВОГО ЧЕЛОВЕКА

Введение цепи R5C1 ухудшает качество определения номера, поскольку влияет на частотную характеристику телефона. Если линия не спаренная, эту цепь ставить не нужно.

Можно убрать конденсатор C2, а номиналы резисторов R7, R8 изменить соответственно на 1 МОм и 10 кОм. Получится обычный делитель, и датчик звонка будет срабатывать при превышении во время звонка напряжения на линии 100...120 В. В данном случае импульсы блокиратора не будут влиять на работу телефона, так как напряжение свободной линии меньше напряжения звонка. Не будет также ложных срабатываний телефона от импульсов набора на параллельном телефоне (что в отдельных случаях бывает).

На делителе VD7R9R10 собран датчик занятости линии, выход которого ULINE подается на вход PB1 порта. При появлении на линии высокого уровня (60 В) — линия свободна, на выходе датчика появляется сигнал логической 1, а если линия занята (<20 В) — логического 0. Стабилитрон VD7 предназначен для получения более резкого порога переключения датчика.

Этим же датчиком процессор проверяет состояние параллельного телефона — во время автоподнятия, автодозвона и т. д. В этих режимах телефон «удерживает» линию в занятом состоянии эквивалентом нагрузки R16 через открытый транзистор VT2.

Чтобы проверить наличие других нагрузок в линии, аппарат «отпускает» линию на несколько миллисекунд и снимает сигнал с датчика линии. Если на датчике останется уровень логического 0, то это означает, что на линии есть другие нагрузки. В противном случае датчик выдаст логическую 1. Такие проверки производятся раз в несколько секунд, и на линии в это время слышен небольшой щелчок. Но АТС на подобные кратковременные сигналы не реагирует.

В датчике также можно изъять стабилитрон, и он упростится до обычного делителя R9R10 с номиналами 180 кОм и 10 кОм соответственно (порог переключения 20 В).

Диоды VD5, VD6 предназначены для защиты входов порта микросхемы DD8 от перенапряжений положительной полярности. Отрицательные импульсы на входах порта срезаются собственными цепями защиты микросхемы DD8. Более надежный способ защитить входы порта — включить параллельно им стабилитроны (типа КС147).

Управление линией производится транзисторами VT1 — VT3. На вход транзистора VT1 подаются различные сигналы: импульсы набора (через DD1.3, VD8, R11), сигнал запроса (через VD9 и R12), звуковые сигналы в линию (R13, R14), которые блокируются диодом VD10 (желательно германиевым). В зависимости от сопротивления резистора в цепи базы на выходе каскада формируется сигнал той или иной амплитуды.

Транзистор VT2 подключает к линии эквивалентную нагрузку R16, а также на него подаются импульсы набора для дублирования набора номера транзистором VT1. Это уменьшает сопротивление замыкания линии при наборе номера. Транзистор VT3 подключает к линии разговорную цепь телефона, в данном случае — трансформаторный каскад телефона «VEF TA12».

---

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1993, № 9, с. 33.

Диод VD11 срезает паразитные индукционные импульсы трансформатора во время переключения, которые могут привести к сбою микропроцессора. Конденсатор C3 снижает импульсные наводки в трубке. Вместо этого разговорного узла можно использовать любой другой, включив его между коллектором транзистора VT3 и линией IN.

При поднятии трубки на телефоне замыкается геркон SF1 и микропроцессор подает на транзистор VT3 сигнал поднятия трубки.

На транзисторе VT4 собран усилитель, нагруженный на головку BA1. Смещение на базе транзистора задается резисторами R29, R30. При включении питания на выходе VIS устанавливается логическая 1, а на выходе SOUND — логический 0. В авторской версии выход SOUND не использовался, и на нем всегда был логический 0. При включении звука на головку сигнал с таймера подается через резистор R30. При включении звука с линии сигнал поступает через цепь C9, R32, защитные диоды VD23, VD24 и резистор R33. Отключение этой цепи производится диодом VD25 ( германиевый). Недостатком такой цепи является проникновение сигнала с таймера VIS в линию. Устранить это можно включением после конденсатора C9 дополнительного усилителя на одном транзисторе, что также увеличит громкость сигналов с линии. Переменный резистор R31 предназначен для регулировки усиления.

Динамическая головка — ВП-1, от аппарата «VEF TA12». Регулировочным винтом головку можно настроить на максимальную громкость (резонанс). Резистор R28 снижает индукционные выбросы на головке и защищает транзистор VT4 от пробоя.

На микросхеме DA1 собран компаратор сигналов с линии, предназначенный для усиления и преобразования в логический сигнал аналоговых сигналов посылок кодированного номера и сигналов станции (короткие гудки и т. д.). Сигнал с линии поступает через конденсатор C10 и резистор R35 на первый вход компаратора. Диоды VD26, VD27 — защитные. Оба входа компаратора подключены через резисторы R36, R37 к источнику опорного напряжения, собранному на делителе R39 R40 и конденсаторах C11, C12. Средней точкой является половина напряжения питания.

Следует сказать несколько слов об определении номера. При поступлении от станции сигнала вызова и поднятии трубки (или автоподнятии) телефон через 300 мс (по ГОСТу) подает в линию сигнал запроса длительностью 100 мс (по ГОСТу), частотой 500 Гц (± 2 Гц) и амплитудой в несколько вольт. В ответ АТС (того абонента, от которого поступил звонок) передает двухчастотные посылки кода номера звонящего абонента. Каждой цифре соответствует комбинация двух из шести частот: 700, 900, 1100, 1300, 1500, 1700 Гц. Существует еще код начала и код повтора (который заменяет повторяющиеся цифры, если они идут подряд.) Код передается цели-

ком (каждая цифра по 40 мс) и повторяется без перерыва 2 — 3 раза (общее время — около 1,5 с).

Авторский алгоритм построен на цифровом корреляционном фильтре с квадратурными каналами. Суть алгоритма заключается в следующем. Входной сигнал оцифровывается компаратором с нулевым порогом, далее перемножается с цифровым сигналом каждой из шести частот, хранящихся в виде табличек синусов в ПЗУ, а также с цифровым сигналом каждой из шести частот, сдвинутых на 90°. Для каждой частоты полученные квадратурные составляющие складываются. Затем суммируется 256 выборок сигнала за каждые 10 мс. Получается шесть интегральных сумм, две максимальные из них определяют две частоты, соответствующие текущей посылке на каждые 10 мс.

В случае работы с аналоговыми сигналами потребовалась бы не сумма квадратурных составляющих, а сумма квадратов. Это вытекает из условия получения интеграла, который не зависит от фазы приходящего сигнала. Именно потому, что фаза приходящего сигнала неизвестна, и используется интегральная сумма двух ортогональных каналов. Измерения производятся непрерывно по 10 мс в течение 800 мс. Интервал в 10 мс выбран из условия получения ширины полосы пропускания фильтров порядка 50 Гц.

В результате накапливаются 80 значений, по четыре на каждую ожидаемую цифру сигнала. Если хотя бы две из них, находящиеся рядом, совпадают, они считаются достоверной цифрой. Выделение из ряда в 80 значений номера закодированного телефона происходит при вторичной обработке, которая существенно не влияет на общее качество определения номера.

При суммировании входного сигнала происходит усреднение составляющих сигнала некоррелирующих с ожидаемой частотой, поэтому практически не играет роли шум на входе компаратора, поскольку его вклад в интегральную сумму в среднем равен нулю. Даже полезно было бы иметь на входе сигнал с уровнем «белого шума» 5...10% от уровня полезного сигнала.

Для качественного определения номера необходимо, чтобы сигнал на выходе компаратора не был искажен по фазе из-за большого нелинейного сдвига порога компарирования от нуля. Такой эффект возникает, если на входе слишком большой сигнал и компаратор становится нелинейным по входу. На такой фильтр не влияет обычный шум, но зато может повлиять какой-нибудь периодический сигнал. Может оказаться полезным уменьшение усиления компаратора увеличением сопротивления резистора R35. Не следует применять усилители и компараторы с АРУ, сдвигающей порог компарирования и искажающей текущую фазу сигнала на входе, так как только фаза оцифрованного сигнала несет после компаратора информацию о сигнале.

Качество приходящего со станции сигнала играет существенную роль для определения номера. Большое значение имеет разбаланс по амплитуде двух частотных составляющих посылок. При разбалансе до 3 дБ (допуск по ГОСТу) определение номера практически стопроцентное; при 6 дБ иногда встречаются ошибки в определении цифр, частоты которых находятся рядом (1,3 и т. д.); при 12 дБ такие цифры не определяются в 50 % случаях.

Практически не влияет на работу алгоритма определения номера введение небольшого гистерезиса компаратора, а также небольшого начального смещения порога компарирования, но рекомендуется этого не делать, чтобы не сужать динамический диапазон компаратора. В качестве критерия правильной настройки компаратора на нулевой порог можно использовать визуальное наблюдение на экране осциллографа выходного сигнала при наличии естественного шума (например, при подключенной линии) на входе компаратора. Выходной сигнал должен иметь равномерное распределение логических 0 и 1.

Сигнал с выхода компаратора SIG поступает на два входа порта, что упрощает алгоритм обработки сигнала — ведь требуется максимальное быстродействие при одновременной обработке сигнала по шести частотам. Однако в последнем авторском алгоритме используется только один вход, хотя в несколько раз удалось увеличить частоту дискретизации и немного улучшить качество определения номера.

При однобитовой обработке сигнала существует теоретическое ограничение качества определения номера, связанное с потерей информации об амплитуде сигнала. В последнем алгоритме достигнуто практически максимально возможное качество определения номера, что связано только с частотой дискретизации. Этот алгоритм обеспечивает практически стопроцентное определение номера при разбалансе амплитуд составляющих посылок не более 6 дБ.

Следует несколько пояснить алгоритм определения гудков в линии. Здесь применяется практически честный Байесовский подход. Сигнал считывается компаратором и обрабатывается аналогично обработке сигнала номера по двум квадратурным каналам. Далее полученная интегральная сумма сравнивается с заданным порогом, превышение которого сигнализирует о наличии сигнала станции частотой 425 Гц. На практике частота сигналов имеет разброс от 350 до 550 Гц, что накладывает определенные ограничения на работу фильтра. Поэтому пришлось расширить полосу пропускания фильтра, что привело, естественно, к ухудшению достоверности определения гудков станции. Но в общем случае определение гудков улучшилось, так как увеличилась полоса захвата частоты, что имеет большое значение при работе с разными нестандартными АТС.

Существует также проблема в идентификации типа сигналов станции: короткие гудки (занято), длинные гудки (контроль посылки вызова), непрерывный гудок (ответ станции). Эта проблема связана с предыдущей — нестандартность станций. Пришлось применить более достоверный алгоритм определения типа гудков в ущерб времени определения. Поэтому, например, время реакции телефона на короткие гудки составляет несколько секунд. Следует осторожно относиться к так называемым быстрым алгоритмам определения гудков, потому что при этом неизбежно теряется достоверность определения. Эта «быстрота» не стоит того.

Бывают случаи, когда при автодозвоне телефон «отбивает» линию, хотя коротких гудков нет. Это может быть связано (особенно на междугородных линиях) с присутствием в линии слабого «звона», который тем не менее усиливается компаратором, и в результате на входе SIG присутствует непрерывный сигнал, идентифицируемый часто (из-за широкой полосы фильтра — 350...550 Гц) как непрерывный гудок. Для снижения этого эффекта можно снизить коэффициент усиления, например, увеличив сопротивление резистора R35 до 10...100 к. Однако не стоит увлекаться снижением усиления, иначе неизбежно ухудшится определение номера.

Ответ станции на запрос приходит не всегда, опять же в силу разброса параметров станций и многочисленных цепей коммутации. Поэтому имеет смысл применять многократный запрос. Это ничего общего не имеет со стандартным многократным (тройным) запросом, используемым междугородной АТС в случае ошибок в определении номера при первом и последующих ответах станции (при этом на каждый последующий запрос приходит ответ). В случае же посылки запроса с обычной абонентской линии ответ может прийти только один раз. И сам факт выдачи ответа на абонентскую линию происходит по причине, можно сказать, «ошибки» в разработке оборудования АТС. Дело в том, что в первые 400 мс после поднятия трубки во время вызова абонентская линия оказывается соединенной напрямую с аппаратурой определения номера звонящей АТС, и если послать запрос, эта АТС выдаст ответ и увеличит время прямого соединения еще на 800 мс (на время передачи ответа). Затем прямой канал отключается, и включить его второй раз просто запросом (или какими-нибудь другими средствами со стороны абонентской линии) нельзя. Чтобы увеличить надежность ответа станции, используют повторные запросы, если после очередного запроса нет ответа станции. Запросы посылаются с промежутком в несколько десятков миллисекунд. При этом, несмотря на возможные коммутационные задержки на линиях, ответ может быть получен.

*(Окончание следует)*

**И. КОРШУН,**
**С. ТИМАКОВ**

*г. Зеленоград*

# ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИЕМНИКА VEF-317

**Прием радиостанций в диапазонах длинных и средних волн сопровождается большими индустриальными помехами. Причину этого явления удалось установить при анализе схемы приемника. Оказалось, что в этих диапазонах к входному контуру наряду с магнитной (А1) постоянно подключена встроенная телескопическая антенна WA1 (рис.1). Отключение телескопической антенны от входного контура позволило резко снизить уровень помех в этих диапазонах при практически неизменной чувствительности приемника. Чтобы убедиться в эффективности предлагаемых мер, достаточно настроиться на самую тихую и зашумленную станцию ДВ диапазона и выполнить следующие операции.**

**Выключить приемник, снять его заднюю стенку, повернуть барабанный переключатель и вынуть плату А2.1 (ДВ). На этой плате (рис. 2, а) нужно разрезать дорожку между выводом конденсатора С2 и контактом 2 переключателя. Для сохранения настройки входного контура на верхней частоте емкость конденсатора С2 надо снизить до 6,8 пФ, включив его в соответствии с рис.1. Нижний вывод этого конденсатора следует изолировать полиэтиленовой трубочкой и соединить с контактами 7 и 8 переключателя платы А2.1 (ДВ) (рис.2,а).**

**После указанной доработки плату А2.1 установить на прежнее место, включить приемник и убедиться в более чистом приеме ранее выбранной станции ДВ диапазона.**

**Для доработки приемника в диапазоне СВ следует выполнить аналогичные операции, т. е. настроиться на одну из самых слабых и зашумленных станций желательно в высокочастотной части диапазона СВ.**

**Для отключения телескопической антенны WA1 в этом диапазоне нужно на плате А2.2 (СВ) барабанного переключателя (рис.2, б) перерезать дорожку, соединяющую верхний вывод конденсатора С1 с контактом 2 переключателя и между этим выводом конденсатора С1 и контактами 7 и 8 переключателя установить конденсатор $C_{доп}$ емкостью 12 пФ. Наличие**

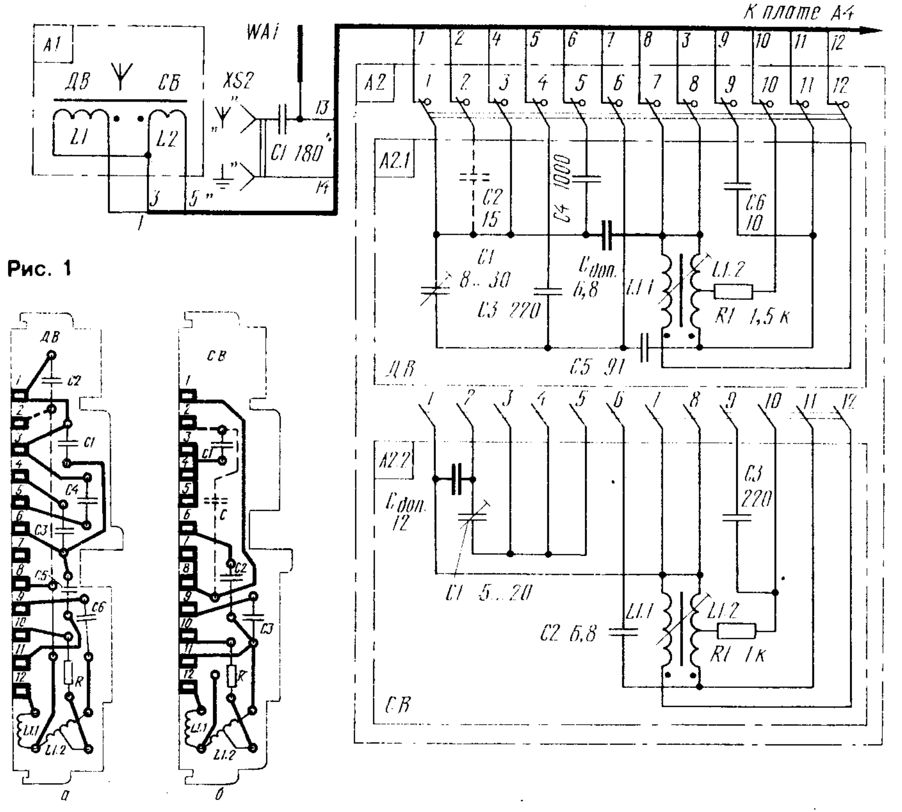



Рис. 1

Рис. 2

**конденсатора $C_{доп}$ позволяет не перестраивать входной контур на верхней частоте диапазона с помощью конденсатора С1.**

**После этого следует установить плату А2.2 на прежнее место и убедиться в чистом приеме ранее выбранной станции СВ диапазона.**

**Справедливости ради следует сказать, что вследствие паразитной емкостной связи между контактом 2 переключателя и деталями плат А2.1 и А2.2 после указанных доработок все же остается слабая связь телескопической антенны WA1 с входным контуром.**

**С целью ослабления этой связи можно порекомендовать выпаять контакт 2 из плат А2.1 и А2.2. Конденсаторы, вновь устанавливаемые на платы А2.1 и А2.2, могут быть типов КД и КТ групп М47, М75 с пределами отклонения емкости от номинального значения ±10%.**

**Поскольку магнитная антенна нечувствительна к являющейся основным носителем индустриальных помех электрической составляющей поля, подобные доработки можно осуществить и в приемниках, где телескопическая антенна постоянно подключена к магнитной.**

**Ю. ГУСЕВ**

*г. Москва*

# ДОРАБОТКА ПРИЕМНИКА "ИРЕНЬ РП-301"

**Небольшая доработка радиоприемника «Ирень РП-301» (старое название «Ирень-401») делает возможным прием на него звукового сопровождения первого телевизионного канала. Для этого достаточно замкнуть накоротко конденсатор С3 (обозначения в соответствии со схемой, приведенной в «Радио», 1987, № 6, с.57). Это вызовет снижение частоты настройки приемника до частоты несущей звукового сопровождения первого телевизионного канала (56,25 МГц).**

**После доработки приемник обычно сразу начинает принимать звуковое сопровождение телевизионных передач. Если этого не происходит или прием периодически срывается, то поворачивая подстроечник катушек L5, L6 приблизительно в пределах 1/4 оборота, необходимо добиться захвата сигнала телевизионной станции системой АПЧГ. На прием УКВ радиовещательных станций подстройка катушек существенного влияния не оказывает.**

**Чтобы обеспечить переход с радиовещательного диапазона на телевизионный, необходимо резистор настройки приемника R25 заменить переменным резистором с выключателем. Можно также доработать сам резистор R25, установив на него два пружинящих контакта выключателя и выточенный из эбонита толкатель круглой формы, имеющий с одной стороны пропил. Толкатель наклеивают эпоксидным клеем на ось резистора. Контакты выключателя следует подпаять параллельно конденсатору С3. Теперь при свободном вращении движка резистора по часовой стрелке толкатель будет размыкать пружинящие контакты выключателя, а при повороте его против часовой стрелки до упора контакты, попадая в пропил толкателя, будут замыкаться. Перед такой переделкой необходимо удалить перемычку между переменными резисторами R25 и R11, которая выполняет крепежную функцию.**

**Более простой способ переключения приемника с радиовещательного диапазона на телевизионный — установка дополнительного миниатюрного выключателя в доступном месте корпуса приемника.**

**При необходимости приемник можно доработать так, что он будет принимать звуковое сопровождение не только первого телевизионного канала, но и третьего. Однако в этом случае уменьшится число радиовещательных станций, принимаемых приемником в низкочастотной части УКВ диапазона.**

**Для реализации такой доработки следует соединить перемычкой выводы 2 и 3 микросхемы DA3 и затем, вращая подстроечник катушек L5, L6, попытаться настроиться на телевизионную станцию третьего канала в районе отметки шкалы приемника 74МГц. После этого нужно, переключив диапазон, проверить качество приема звукового сопровождения первого телеканала.**

**Практика показала, что при аккуратном вращении подстроечника катушек L5, L6 в нашей местности можно добиться приема приемником «Ирень РП-301» звукового сопровождения двух телевизионных каналов и пяти УКВ радиовещательных станций.**

**С. СОЛОВЬЕВ**

*г. Балабаново-1*
*Калужской обл.*

**От редакции.** Переключение приемника с радиовещательного диапазона на телевизионный можно упростить, подключив конденсатор С3 параллельно практически не использующемуся гнезду XS2, предварительно отключив его сигнальный провод от точки соединения резисторов R6, R9 и конденсатора С21. Замыкая гнездо перемычкой, можно обеспечить требуемое переключение приемника.



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

# НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ И КОНСУЛЬТАНТЫ

**ЧЕРНЫШЕВ В. САМОЗАПУСК ПРОГРАММ НА «РАДИО-86РК». — РАДИО, 1992, № 12, с. 18, 19.**

**Как определить, возможна ли адаптация программы для компьютера, программно совместимого (по заверению изготовителя) с «Радио-86РК» (например, из набора «Электроника КР-02», «Электроника КР-03»)?**

Прежде чем адаптировать программу для работы с Вашим компьютером, необходимо проверить возможность проведения такой операции. Для этого введите в компьютер небольшую программу:

```
0000 00 00 21 CE 00 CD 18 F8 CD 03 F8 C3 00 F8 0A 4F
0010 E7 4B 00
                                   CS = 605A
```

Проверив правильность ввода, выполните команду T0,1,76CD <BK> (или T0,1,36CD <BK>, если емкость ОЗУ Вашего ПК 16 Кбайт). Если МОНИТОР, как обычно, выйдет в командный режим, Вам не повезло: адаптация программы для Вашего компьютера невозможна или сопряжена с большими трудностями.

При работе с программой следует учесть, что опубликованный в статье вариант использует верхнюю память под стек, из-за чего программы, использующие адреса 7580H — 75FFH, портятся. Чтобы этого не случилось, в сервисную программу необходимо внести изменения: по адресу 6001H записать код BF, а по адресу 6002H — 76.

●

**КАЛАШНИК В. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ВОДОКАЧКА. — РАДИО, 1991, № 6, с. 32, 33.**

**Об исполнительном реле K1.**

В качестве реле K1 в устройстве можно применить любой магнитный пускатель, рассчитанный на работу от сети напряжением 220 В.

●

**БОГАТЫРЕВ Д., МАТЮХИН Н. ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА ЛУЧЕЙ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИНЕСКОПОВ. — РАДИО, 1993, № 1, с. 20, 21.**

**О проверке и восстановлении кинескопов 51ЛК2Ц и 61ЛК5Ц.**

Для проверки и восстановления этих кинескопов необходимо изготовить соответствующий соединительный кабель, распаяв его провода на контактах панели XS2, как показано на рис. 1.

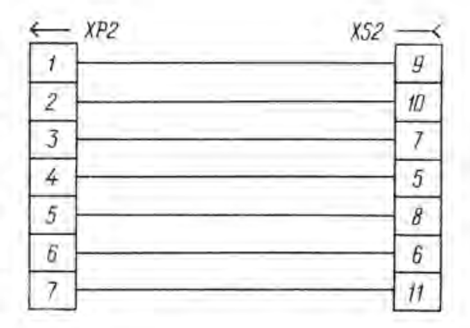



Рис. 1

●

**ТРИФОНОВ А. ДВУПОЛОСНАЯ АНТЕННА ДМВ. — РАДИО, 1992, № 11, с. 35, 36 и 2-я с. обл.**

**Размеры элементов жесткости активного и пассивного вибраторов.**

Размеры элемента жесткости активного вибратора указаны на рис. 2. Элемент жесткости пассивного вибратора отличается только отсутствием продольного выреза.

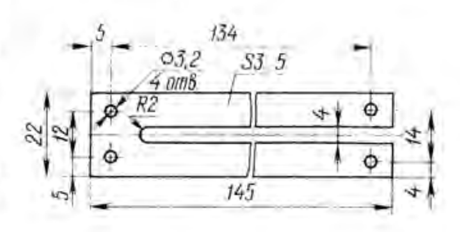



Рис. 2

**Входит ли ширина элементов жесткости в периметр петлевых вибраторов, указанный в статье?**

Да, входит. Однако в расчетных формулах ширина элементов жесткости не учитывается, поэтому резонансная частота антенны после сборки оказывается на несколько процентов больше расчетной.

**О материале траверсы.**

Траверсу можно изготовить как из диэлектрика (органическое стекло, текстолит и т. п.), так и из любого металла, кроме меди и ее сплавов, образующих с алюминием электрогальваническую пару, что ведет к коррозии соприкасающихся деталей.

●

**НЕЧАЕВ И. СТАБИЛИЗАТОР ТОКА НАКАЛА КИНЕСКОПА. — РАДИО, 1992, № 10, с. 38, 39.**

**Повышение температурной стабильности устройства.**

Причиной сильной зависимости напряжения накала кинескопа от температуры корпуса транзистора VT3 могут быть его относительно большие обратные токи коллектора и эмиттер—коллектор, а также малый коэффициент передачи тока базы. Устранить этот дефект стабилизатора можно заменой транзистора КТ3102А на КТ3102Е. Еще лучше вместо транзистора применить каскад на ОУ К140УД6, включив его, как показано на рис. 3. Сопротивление резистора R4 в этом случае необходимо уменьшить до 1 кОм, а стабилитрон КС133А (VD2) заменить на КС156А.

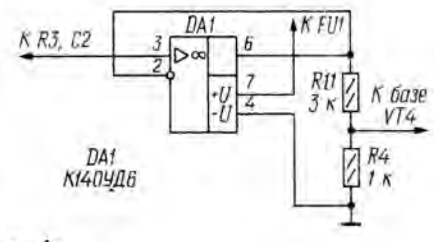



Рис. 3

**Как при использовании стабилизатора, например, в телевизорах 3УСЦТ, подать на подогреватель кинескопа постоянное напряжение положительной полярности (для защиты от пробоя промежутков катоды—подогреватель)?**

Постоянное напряжение от высоковольтного выпрямителя можно подать на общий провод стабилизатора тока, изолировав его цепи от других узлов телевизора.

●

**ЛАЗЕР И., БРАЙЛОВСКИЙ Г., ОСТАПЕНКО О. ЦИФРОВОЙ ОТСЧЕТ ЧАСТОТЫ НАСТРОЙКИ РАДИОПРИЕМНИКА. — РАДИО, 1988, № 9, с. 42—45.**

**О включении счетчика DD2.**

Вывод 12 счетчика DD2 должен быть соединен с его выводом 1, а вывод 14 — с коллектором транзистора VT2.

# Новое поколение периферийных устройств




Индекс 70772
РАДИО
11'93

- магнитные диски сверхбольшой емкости (0.5 -3.6 Гб)
- стримеры (2-20 Гб)
- оптические запоминающие устройства (0.5-1 Гб)
- магазинные запоминающие устройства (50-5000 Гб)
- расширения оперативной памяти рабочих станций и серверов (16-512 Мб)
- другие периферийные устройства для профессиональных вычислительных систем

**Приглашаем дилеров.**

А\О "Инфосистемы ДЖЕТ" 103006, Москва, а\я 45 тел (095) 972-1182 факс (095) 972-0791 info @ jet. msk. su